







70

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

2^e S. — Vol. XVIII.

N^o 87.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

(Avec 7 planches. — Prix, 5 fr.)

Contenu :	Pages
H. AMSTEIN. — Représentation des imaginaires (Pl. I et II)	1
A. HERZEN. — Influence de l'acide borique sur les fermentations	65
Ch. DUFOUR. — Grêle tombée en août 1881 et juillet 1788.	69
E. RENEVIER. — Rapport du Musée géologique, 1881	81
J. MARGUET. — Observations météorologiques pour 1881 (Pl. III à VII)	102
R. PICTET. — Contribution de l'astronomie à la physique moléculaire	108
VENANCE PAYOT. — Oscillations des glaciers de Chamonix	113
J.-B. SCHNETZLER. — Rapports entre <i>Palmella uvæformis</i> et une Confervacée	115
Id. — Sur un champignon chromogène de la viande cuite	117
BISCHOFF. — Analyse de vins du canton de Vaud	120

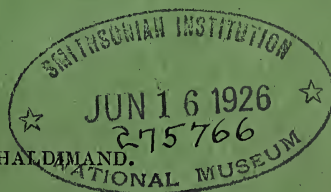
(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

Juin 1882.



COMITÉ POUR 1882

DUFOUR, H., prof., <i>Président</i> (Maupas, 22),	Lausanne.
DE BLONAY, ing ^r , <i>Vice-Président</i> (Petit-Montriond),	id.
DÜRR, H., prof., <i>Secrétaire</i> (Avenue de la Gare, 2),	id.
FRAISSE, W., ingénieur, (rue des Jumelles, 2),	id.
ROSSET, directeur des Salines,	Bex.

BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte le MERCREDI et le SAMEDI, en été de 2 à 6 h. du soir, en hiver de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.

Bibliothécaire : M. L. MAYOR, prof. (Montée St-Laurent, 22.)
Caissier : » DUTOIT, banquier (Rue Pépinet).
Editeur du Bulletin : » F. ROUX, Directeur, Chemin des Rosiers
ou Ecole industrielle cantonale.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1^o Tout manuscrit doit être adressé à l'*éditeur du Bulletin*. Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2^o Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3^o Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du Bulletin, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

506.494

SUR UN MODE PARTICULIER
DE
REPRÉSENTATION DES IMAGINAIRES

par le Dr H. AMSTEIN
professeur à l'Académie de Lausanne.

Ce mémoire porte le même titre que celui publié par M. Duport dans les *Annales de l'Ecole normale supérieure*, 1880, 2^e série, tome IX, p. 301-362. Commencé avant l'apparition du savant travail de M. Duport, la publication en a été retardée par différentes circonstances indépendantes de la volonté de l'auteur, de telle sorte qu'on pourrait aujourd'hui se demander s'il a encore sa raison d'être. Le lecteur en jugera.

D'ailleurs, le point de départ, c'est-à-dire le mode de représentation des imaginaires, est très différent dans les deux travaux. L'idée fondamentale de représenter un point dont les coordonnées sont imaginaires par une ligne droite réelle dans l'espace, est la même, mais les systèmes de coordonnées, adoptés à cet effet, diffèrent essentiellement. Tandis que le procédé employé par M. Duport paraît assez compliqué au premier abord, il a cependant l'avantage de conduire à des résultats réels presque dans tous les cas où la méthode appliquée dans le présent mémoire aboutit à des résultats imaginaires. Il existe à cet égard une certaine réciprocité entre les deux mémoires, provenant de la différence des principes qui sont à leur base. Or, l'histoire des mathématiques prouve que les imaginaires non-seulement ne sauraient pas toujours être évitées, mais ont très souvent jeté un jour très clair sur des branches entières de la géométrie. Aussi ce mémoire, loin de repousser les imaginaires, cherche-t-il à les interpréter toutes les fois que l'occasion s'en présente. En outre, le mode choisi a permis d'utiliser fréquemment la représentation d'une figure au moyen de fonctions d'une variable imaginaire. Il est presque superflu d'ajouter que, vu la communauté du sujet, le présent mémoire s'en rencontre plus d'une fois avec celui de M. Duport.

SMITHSONIAN INSTITUTION
JUN 16 1928
NATIONAL MUSEUM

SMITHSONIAN INSTITUTION
275766
U. S. NATIONAL MUSEUM

Le travail offert ici au lecteur est divisé en deux parties. La première est consacrée spécialement à l'étude de la ligne droite imaginaire. La deuxième partie traite de quelques propriétés générales des courbes imaginaires, et, à titre d'application destinée à vérifier les théorèmes généraux, on a fait l'étude succincte de trois courbes particulières.

PREMIÈRE PARTIE

Le point imaginaire.

Soient

$$\xi = \alpha + \beta i$$

$$\eta = \gamma + \delta i, \text{ où } i = \sqrt{-1}$$

les coordonnées de la figure géométrique qui, dans cette étude, sera appelée un *point imaginaire*. Pour représenter ce point dans l'espace, on choisira deux plans parallèles à la distance 1 l'un de l'autre. Dans ces plans, on adoptera deux systèmes de coordonnées rectangulaires xy et XY dont les origines O et O' se trouvent sur une perpendiculaire aux deux plans et dont les axes x et X , y et Y sont respectivement parallèles. En outre, il sera nécessaire d'admettre un troisième système de coordonnées rectangulaires dans l'espace. Tandis que l'origine et les axes x et y de ce dernier système coïncident avec l'origine O et les axes du même nom du plan xy , son axe z sera la droite joignant les points O et O' .

Le choix de ces trois systèmes de coordonnées, ainsi que de la distance des deux plans parallèles, a été inspiré par le désir de simplifier les formules. En effet, rien n'empêcherait de modifier ces dispositions en ce sens que la distance des deux plans restant arbitraire, les deux systèmes de coordonnées planes et le système de coordonnées dans l'espace fussent déplacés et tournés, les deux premiers dans leur plan respectif et le dernier d'une manière quelconque.

Afin de faciliter le langage, les plans xOy et XOY seront appelés : le premier, le *plan inférieur*, et le second, le *plan supérieur*.

Ceci établi, le point imaginaire

$$\xi = \alpha + \beta i$$

$$\eta = \gamma + \delta i$$

pourra être représenté géométriquement par la droite dans l'espace qui joint le point

$$x = \alpha, \quad y = \beta$$

du plan inférieur au point

$$X = \gamma, \quad Y = \delta$$

du plan supérieur.

Ainsi le point imaginaire est toujours représenté par une droite réelle qui, dans le système de coordonnées dans l'espace, a les équations

$$z = \frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha} = \frac{y - \beta}{\delta - \beta}.$$

La discussion de ces équations montre que ce mode de représentation ne souffre aucune exception.

La droite imaginaire.

La relation linéaire la plus générale entre les variables imaginaires ξ et η est de la forme

$$(1) \quad (A + Bi) \xi + (C + Di) \eta + (E + Fi) = 0.$$

La représentation géométrique de cette équation sera appelée une *ligne droite imaginaire*. Pour que le point imaginaire $\xi = \alpha + \beta i$, $\eta = \gamma + \delta i$ appartienne à cette droite, il faut que l'on ait

$$(A + Bi)(\alpha + \beta i) + (C + Di)(\gamma + \delta i) + (E + Fi) = 0,$$

condition qui, moyennant la séparation des parties réelles et imaginaires, se décompose en ces deux autres :

$$A\alpha - B\beta + C\gamma - D\delta + E = 0$$

$$B\alpha + A\beta + D\gamma + C\delta + F = 0.$$

Si l'on y considère $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ comme les paramètres de la droite

$$z = \frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha} = \frac{y - \beta}{\delta - \beta}$$

ou

$$(1 - z)\alpha + z\gamma - x = 0$$

$$(1 - z)\beta + z\delta - y = 0$$

ces deux équations représentent ce qu'on appelle en géométrie une *congruence linéaire*. Or, on sait que toute droite faisant

partie d'une telle congruence rencontre deux droites fixes, appelées les *directrices*. Par conséquent, les droites passant par un point de l'une des directrices sont situées dans le plan déterminé par ce point et l'autre directrice. En désignant par x, y, z les coordonnées de ce point, on a les quatre équations

$$\begin{aligned} Ax - B\beta + C\gamma - D\delta + E &= 0 \\ Bx + A\beta + D\gamma + C\delta + F &= 0 \\ (1-z)\alpha &+ z\gamma - x = 0 \\ (1-z)\beta &+ z\delta - y = 0 \end{aligned}$$

qui peuvent servir à déterminer les quatre paramètres $\alpha, \beta, \gamma, \delta$. On en tire par exemple

$$\alpha = \frac{\begin{vmatrix} -E & -B & C & -D \\ -F & A & D & C \\ x & 0 & z & 0 \\ y & (1-z) & 0 & z \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} A & -B & C & -D \\ B & A & D & C \\ (1-z) & 0 & z & 0 \\ 0 & (1-z) & 0 & z \end{vmatrix}} :$$

Les valeurs de β, γ, δ sont exprimées d'une manière analogue par des fractions de deux déterminants à 16 éléments. Dans ces quatre quotients les dénominateurs sont les mêmes, tandis que les numérateurs diffèrent les uns des autres.

Or, puisqu'une congruence contient une infinité de droites, les valeurs de $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ doivent rester indéterminées. Il s'ensuit que les cinq déterminants en question s'annulent séparément.

Considéré en premier lieu, le dénominateur commun développé et égalé à zéro donne

$$z^2[(A+C)^2 + (B+D)^2] - 2z[C(A+C) + D(B+D)] + C^2 + D^2 = 0$$

ou, si l'on pose pour abréger,

$$A + C = p, \quad B + D = q$$

$$(2) \quad z^2(p^2 + q^2) - 2z(Cp + Dq) + C^2 + D^2 = 0$$

Les racines de cette équation sont

$$\begin{aligned} z &= \frac{Cp + Dq \pm \sqrt{(Cp + Dq)^2 - (p^2 + q^2)(C^2 + D^2)}}{p^2 + q^2} \\ &= \frac{Cp + Dq \pm i(Dp - Cq)}{p^2 + q^2} \end{aligned}$$

L'on voit qu'elles sont en général imaginaires. Par conséquent les directrices de la congruence dont il s'agit ici, c'est-à-dire celles de la droite imaginaire le sont aussi. S'il est permis de s'exprimer ainsi, on peut dire dès à présent que ces droites, bien qu'elles soient imaginaires, se trouvent dans deux plans parallèles au plan xy .

Il est utile de signaler les cas où les racines de l'équation (2) deviennent réelles et égales. Ceci arrive lorsque

$$Dp - Cq = 0 \quad \text{ou} \quad AD - BC = 0$$

c'est-à-dire lorsque

1° $A = B = 0$	4° $B = D = 0$
2° $C = D = 0$	5° $\frac{A}{C} = \frac{B}{D}$
3° $A = C = 0$	6° $\frac{A}{B} = \frac{C}{D}$

On peut observer que ces six cas se réalisent et correspondent à des racines égales de l'équation (2) chaque fois que le coefficient angulaire de la droite imaginaire (1), à savoir

$$\operatorname{tg} \tau = - \frac{A + Bi}{C + Di}$$

est réel. En effet, les valeurs que prend $\operatorname{tg} \tau$ dans les six cas, sont respectivement

$$0, \infty, \quad -\frac{B}{D}, \quad -\frac{A}{C}, \quad -\frac{A}{C}, \quad -\frac{B}{D}$$

et les valeurs correspondantes de z deviennent

$$1, 0, \quad \frac{D}{B + D}, \quad \frac{C}{A + C}, \quad \frac{C}{A + C}, \quad \frac{D}{B + D}.$$

Quant au numérateur de α , il donne lieu, lorsqu'on le développe et qu'on l'égale à zéro, à l'équation

$$(3) \quad z^2 (Ep + Fq) + xz (Dq + Cp) + yz (Cq - Dp) - x(C^2 + D^2) - z(FD + EC) = 0$$

qui représente un paraboloïde hyperbolique dont un des plans directeurs est le plan $z = 0$. Par conséquent, cette surface con-

tient une infinité de génératrices parallèles au plan xy . Parmi celles-ci doivent se trouver les deux directrices de la congruence. Afin de les déterminer, il suffit de remplacer dans l'équation (3) z successivement par les racines z_1 et z_2 de l'équation (2). On pourra même se contenter de faire une seule fois le calcul nécessaire, vu que les quantités z_1 et z_2 sont conjuguées. De cette manière, l'équation (3) donne

$$z_1^2 (Ep + Fq) + xz_1 (Dq + Cp) + yz_1 (Cq - Dp) - \\ - x (C^2 + D^2) - z_1 (FD + EC) = 0$$

où

$$z_1 = \frac{Cp + Dq + i (Dp - Cq)}{p^2 + q^2}.$$

C'est l'équation de la projection sur le plan xy de l'une des directrices. Elle peut se mettre sous la forme

$$y = \frac{C^2 + D^2 - z_1 (Cp + Dq)}{z_1 (Cq - Dp)} x + \frac{CE + DF - z_1 (Ep + Fq)}{Cq - Dp}.$$

En introduisant la valeur de z_1 dans le coefficient angulaire de cette droite, il devient

$$\frac{C^2 + D^2 - z_1 (Cp + Dq)}{z_1 (Cq - Dp)} = i,$$

de même le terme indépendant

$$\frac{CE + DF - z_1 (Ep + Fq)}{Cq - Dp} = \frac{Eq - Fp + i (Ep + Fq)}{p^2 + q^2}.$$

Ainsi les équations des deux directrices sont

$$(4) \left\{ \begin{array}{l} z = \frac{Cp + Dq + i (Dp - Cq)}{p^2 + q^2}, y = ix + \frac{Eq - Fp + i (Ep + Fq)}{p^2 + q^2} \\ z = \frac{Cp + Dq - i (Dp - Cq)}{p^2 + q^2}, y = -ix + \frac{Eq - Fp - i (Ep + Fq)}{p^2 + q^2} \end{array} \right.$$

On vérifie sans difficulté que les équations provenant des numérateurs de β , γ , δ conduisent aux mêmes droites. Au surplus, il serait aisé d'indiquer une infinité de surfaces sur lesquelles ces droites doivent se trouver.

Il reste à examiner un des cas limites, où l'équation (2) possède une racine réelle double. Soit par exemple

$$A = mC, \quad B = mD,$$

où m signifie une constante réelle; alors les équations des directrices deviennent

$$\begin{cases} z = \frac{1}{1+m}, y = ix + \frac{DE - CF + i(CE + DF)}{(1+m)(C^2 + D^2)} \\ z = \frac{1}{1+m}, y = -ix + \frac{DE - CF - i(CE + DF)}{(1+m)(C^2 + D^2)} \end{cases}$$

Ces deux droites se trouvent dans le même plan, par conséquent elles se coupent en un point réel dont les coordonnées sont

$$(5) \quad x = -\frac{CE + DF}{C^2 + D^2} \cdot \frac{1}{1+m}, y = \frac{DE - CF}{C^2 + D^2} \cdot \frac{1}{1+m}, z = \frac{1}{1+m}.$$

Or, comme toutes les droites de la congruence doivent rencontrer les deux directrices, elles passent nécessairement par ce point et forment ce qu'on appelle *une gerbe*.

Pour $m = -1$, le centre de la gerbe se trouve à l'infini, et les droites sont parallèles. D'ailleurs, il est facile de constater que dans l'hypothèse $A = mC$, $B = mD$, le paraboloid hyperbolique (3) dégénère en deux plans, à savoir

$$z = \frac{1}{1+m} \quad \text{et} \quad z = -\frac{C^2 + D^2}{CE + DF} x.$$

Exemple. Soit l'équation de la droite imaginaire

$$(a) \quad e^{\mu i} \xi - \eta = 0,$$

où μ signifie une constante réelle. Alors

$$A = \cos \mu, \quad B = \sin \mu, \quad C = -1, \quad D = 0, \quad E = 0, \quad F = 0$$

$$p = \cos \mu - 1, \quad q = \sin \mu.$$

Dans ce cas, les équations des directrices de la congruence sont

$$(b) \quad \begin{cases} z = \frac{1}{2} (1 + i \cotg \frac{1}{2} \mu), y = ix \\ z = \frac{1}{2} (1 - i \cotg \frac{1}{2} \mu), y = -ix. \end{cases}$$

Si l'on restreint la variabilité du point $(\alpha + \beta i)$ du plan inférieur en lui faisant parcourir une courbe quelconque, le point

$(\gamma + \delta i)$ du plan supérieur parcourra aussi une courbe, et les droites joignant deux points correspondants formeront une surface réglée.

1° En posant par exemple

$$\alpha = a + r \cos \varphi$$

$$\beta = b + r \sin \varphi,$$

où a , b et r sont des constantes données, et φ désigne une variable, le point $(\alpha + \beta i)$ parcourt une circonférence dont le centre est (a, b) et le rayon r . Comme

$$\gamma = \alpha \cos \mu - \beta \sin \mu = a \cos \mu - b \sin \mu + r \cos (\varphi + \mu)$$

$$\delta = \alpha \sin \mu + \beta \cos \mu = a \sin \mu + b \cos \mu + r \sin (\varphi + \mu)$$

le point $(\gamma + \delta i)$ décrit une circonférence du même rayon autour du centre $(a \cos \mu - b \sin \mu, a \sin \mu + b \cos \mu)$. La droite dans l'espace déterminée par deux points correspondants a pour équations

$$(c) \quad \frac{x' - r \cos \varphi}{k - 2r \sin (\varphi + \frac{1}{2}\mu) \sin \frac{1}{2}\mu} = \frac{y' - r \sin \varphi}{l + 2r \cos (\varphi + \frac{1}{2}\mu) \sin \frac{1}{2}\mu} = z,$$

où l'on a écrit pour abréger

$$\begin{array}{l|l} x - a = x' & a \cos \mu - b \sin \mu - a = k \\ y - b = y' & a \sin \mu + b \cos \mu - b = l. \end{array}$$

Afin d'obtenir l'équation de la surface réglée formée par l'ensemble de ces droites, il suffit d'éliminer φ entre les équations (c), ce qui donne

$$(x' - kz)^2 + (y' - lz)^2 = r^2 [1 + 4z(z - 1) \sin^2 \frac{1}{2}\mu].$$

Pour $\pi > \mu > 0$, c'est l'équation d'un hyperboloïde à une nappe. Le centre de cette surface a les coordonnées $x' = \frac{1}{2}k$, $y' = \frac{1}{2}l$, $z = \frac{1}{2}$ et l'une des séries de ses sections circulaires est parallèle au plan xy . *Toutes les génératrices de cet hyperboloïde rencontrent les droites (b) et l'on voit qu'il existe une infinité d'hyperboloïdes qui jouissent de la même propriété.*

Pour $\mu = \pi$, la surface

$$(x' + 2az)^2 + (y' + 2bz)^2 = r^2 (1 - 2z)^2$$

devient un cône dont le sommet a les coordonnées

$$x' = -a, \quad y' = -b, \quad z = \frac{1}{2}$$

ou bien
$$x = 0, \quad y = 0, \quad z = \frac{1}{2}.$$

On pouvait s'attendre à ce résultat, puisque dans cette hypothèse le coefficient angulaire de la droite imaginaire (a) $e^{\mu i}$ est réel et égal à -1 .

Pour $\mu = 0$ enfin, la surface est un cylindre circulaire droit

$$(x - a)^2 + (y - b)^2 = r^2.$$

En effet, dans ce cas, la quantité $\frac{A}{C}$, désignée précédemment par m , prend la valeur -1 .

2° Un autre cas d'un certain intérêt est celui où le point $(\alpha + \beta i)$ parcourt, par exemple, l'axe des x . A cet effet on posera

$$\alpha = \alpha, \quad \beta = 0$$

d'où il suit

$$\gamma = \alpha \cos \mu, \quad \delta = \alpha \sin \mu.$$

Le point $(\gamma + \delta i)$ du plan supérieur parcourt donc, lui aussi, une ligne droite, à savoir

$$Y = X \operatorname{tg} \mu.$$

Dans ce cas, la droite de jonction de deux points correspondants a pour équations

$$\frac{x - \alpha}{\alpha (\cos \mu - 1)} = \frac{y}{\alpha \sin \mu} = z$$

lesquelles, moyennant l'élimination de la variable α , fournissent cette autre équation

$$2z \sin \frac{1}{2} \mu (x \cos \frac{1}{2} \mu + y \sin \frac{1}{2} \mu) - y = 0.$$

Pour $\pi > \mu > 0$, cette dernière équation représente un paraboloïde hyperbolique dont les génératrices coupent toujours les

deux directrices de la congruence (a). C'est cette propriété seule qu'il importe de faire ressortir ici.

Pour $\mu = 0$ et $\mu = \pi$, la surface se réduit au plan $y = 0$ engendré par des droites parallèles à l'axe des z ou par des droites se rencontrant au point $x = y = 0, z = \frac{1}{2}$, suivant qu'on suppose $\mu = 0$ ou $\mu = \pi$.

Lorsque la variable imaginaire $\eta = \gamma + \delta i$ est une fonction analytique de la variable imaginaire $\xi = \alpha + \beta i$

$$\eta = f(\xi)$$

et qu'on appelle *original* un tracé quelconque dans le plan inférieur, *image* la figure correspondante du plan supérieur, on sait qu'en général les éléments infiniment petits de l'image sont semblables aux éléments infiniment petits correspondants de l'original. De plus, le rapport des dimensions linéaires de l'image à celles de l'original en un point considéré est donné par la valeur absolue de la dérivée $\frac{d\eta}{d\xi} = f'(\xi)$, et la déviation de la dérivée

mesure l'angle que fait l'élément linéaire considéré de l'image avec l'élément correspondant de l'original. Le cas particulier, à l'étude duquel est destinée la première partie de ce travail, à savoir le cas où $f(\xi)$ est une fonction linéaire de ξ , est caractérisé par le fait qu'il existe entre l'image et l'original une similitude parfaite. Si donc le point inférieur parcourt par exemple un faisceau de rayons, le point supérieur parcourra un faisceau de rayons directement égal au premier, mais placé différemment; à une circonférence correspondra une autre circonférence, etc.

En projetant le plan supérieur orthogonalement sur le plan inférieur, on établit une correspondance déterminée entre les différents points d'un même plan. Par ce procédé, les deux faisceaux de rayons directement égaux deviennent projectifs, et leur *produit*, c'est-à-dire le lieu géométrique du point d'intersection de deux rayons correspondants est, on le sait, une circonférence passant par les centres des deux faisceaux. Il ne sera pas inutile de démontrer ce théorème par le calcul.

Soit la relation linéaire entre ξ et η mise sous la forme

$$(1) \quad \eta = (a + bi)\xi + h + ki$$

On en tire, en posant

$$\eta = X + Yi, \quad \xi = x + yi$$

$$X + Yi = (a + bi)(x + yi) + h + ki$$

d'où il suit, par la séparation des parties réelles et imaginaires

$$(2) \quad \begin{cases} X = ax - by + h \\ Y = bx + ay + k. \end{cases}$$

En remplaçant encore les constantes a et b par deux autres l et ν , de sorte que

$$\begin{array}{l|l} a = l \cos \nu & \cos \nu = \frac{a}{l} \\ b = l \sin \nu & \sin \nu = \frac{b}{l} \\ l = +\sqrt{a^2 + b^2} & \operatorname{tg} \nu = \frac{b}{a}, \end{array}$$

il vient

$$\frac{d\eta}{d\xi} = a + bi = l(\cos \nu + i \sin \nu) = l e^{i\nu}.$$

Par conséquent le rapport de l'élément linéaire de l'image au point η à l'élément linéaire de l'original au point ξ est constant et égal à l et $d\eta$ fait avec $d\xi$ l'angle constant ν ; c'est ce qui constitue la similitude parfaite entre l'image et l'original.

Si maintenant le point original parcourt un faisceau de rayons dont l'origine est le centre, on a

$$(3) \quad y = x \operatorname{tg} \mu,$$

où μ signifie un paramètre variable. On obtiendra l'image en éliminant x entre les équations

$$X = (a - b \operatorname{tg} \mu) x + h$$

$$Y = (b + a \operatorname{tg} \mu) x + k,$$

ce qui donne

$$(4) \quad Y - k = \operatorname{tg}(\mu + \nu)(X - h)$$

et ceci est bien un faisceau de rayons directement égal au premier. Son centre est le point (h, k) et ses rayons font l'angle ν avec les rayons correspondants de l'original. Pour avoir le pro-

duit des deux faisceaux (3) et (4), on écrit x et y à la place de X et Y , et on élimine le paramètre μ entre ces deux équations. On trouve ainsi la circonférence

$$(5) \left(x - \frac{bh - ak}{2b}\right)^2 + \left(y - \frac{ah + bk}{2b}\right)^2 = \frac{1}{4} \frac{a^2 + b^2}{b^2} (h^2 + k^2) = \frac{h^2 + k^2}{4 \sin^2 \nu}$$

De cette équation on déduit facilement celle répondant au cas plus général où le centre du faisceau original n'est pas l'origine, mais le point $x = \alpha$, $y = \beta$. Il suffit, en effet, de remplacer dans (5)

$$\begin{array}{l|l} x \text{ par } x - \alpha & \\ y \text{ » } y - \beta & \text{où } \gamma = a\alpha - b\beta + h \\ h \text{ » } \gamma - \alpha & \delta = b\alpha + a\beta + k. \\ k \text{ » } \delta - \beta & \end{array}$$

Tandis qu'en général à chaque point du plan correspond un autre point du plan, il en est un qui se correspond à lui-même. Ce point remarquable est appelé *le point double du plan*. Ses coordonnées x_0, y_0 se trouvent en posant dans les équations (2) $X = x = x_0, Y = y = y_0$ et en les résolvant par rapport à x_0 et y_0 . Il vient

$$(a - 1) x_0 - b y_0 + h = 0$$

$$b x_0 + (a - 1) y_0 + k = 0$$

et

$$(6) \quad \begin{cases} x_0 = -\frac{h(a-1) + bk}{(a-1)^2 + b^2} \\ y_0 = -\frac{k(a-1) - bh}{(a-1)^2 + b^2} \end{cases}$$

On voit que dans le cas, en étude, il existe un seul point double. Il s'ensuit qu'une seule des droites faisant partie de la congruence, est perpendiculaire au plan xy . Nécessairement le point double est situé sur toutes les circonférences engendrées par deux faisceaux correspondants. D'ailleurs il serait aisé de le vérifier par le calcul. Ce fait permet la solution des problèmes fondamentaux sur la ligne droite.

Premier problème. D'une ligne droite imaginaire, on donne deux points imaginaires; construire la ligne droite.

Par la projection du plan supérieur sur le plan inférieur, la solution du problème est ramenée à une construction plane. En effet, envisagée de cette manière, la question proposée revient à celle-ci : Dans un plan, étant données les couples de points correspondants AA' , BB' , construire le correspondant C' d'un troisième point donné quelconque C .

Les deux droites AB et $A'B'$ peuvent être considérées comme deux rayons correspondants de deux faisceaux projectifs aux centres A et A' , ou bien B et B' . En vertu du théorème démontré plus haut, leur point d'intersection J appartient aux deux circonférences déterminées, l'une par les trois points $AA'J$ et l'autre par les trois points $BB'J$. Le second point commun à ces deux circonférences est le point double du plan (x_0, y_0) . Or, le point d'intersection de deux rayons quelconques des faisceaux A et B correspond au point de rencontre des rayons correspondants des faisceaux A' et B' . Par conséquent, pour avoir C' , il suffit de mener par C les rayons AC et BC qui rencontrent les circonférences $AA'J$ et $BB'J$ respectivement en M et N ; le point d'intersection des droites $A'M$ et $B'N$ sera le point C' . (Voir fig. 1, pl. I.)

Deuxième problème. D'une droite imaginaire on donne un point et la direction, on demande de construire la droite

Soit (ξ_1, η_1) le point, $(a + bi)$ le coefficient angulaire donné, de sorte que l'équation de la droite est

$$\eta - \eta_1 = (a + bi) (\xi - \xi_1).$$

Alors on connaît $l = \sqrt{a^2 + b^2}$ et $\operatorname{tg} \nu = \frac{b}{a}$ et il est facile de

trouver une autre couple de points correspondants. Soit, par exemple, A le point ξ_1 , A' le point η_1 , les deux ramenés dans le même plan. A la droite limitée AB , dont la longueur est 1, correspondra une droite $A'B'$ de la longueur l , et faisant l'angle ν avec la direction AB . Les points B et B' sont une seconde couple de points correspondants, et par là le problème est ramené au précédent.

Intersection de deux droites imaginaires. Soient les deux droites

$$(7) \quad \begin{cases} \eta = (a_1 + b_1 i) \xi + h_1 + k_1 i \\ \eta = (a_2 + b_2 i) \xi + h_2 + k_2 i. \end{cases}$$

De même que deux droites dans un plan se coupent toujours en un point réel, les deux congruences déterminées par ces deux équations possèdent un point imaginaire, c'est-à-dire une droite réelle commune. On peut demander de construire cette droite.

Au faisceau de rayons dans le plan inférieur

$$y - \beta = \operatorname{tg} \mu (x - \alpha),$$

où α et β sont des constantes et μ désigne un paramètre variable, correspondent dans le plan supérieur les deux faisceaux

$$(8) \quad \begin{cases} Y - y_1 = \frac{b_1 + a_1 \operatorname{tg} \mu}{a_1 - b_1 \operatorname{tg} \mu} (X - x_1) \\ Y - y_2 = \frac{b_2 + a_2 \operatorname{tg} \mu}{a_2 - b_2 \operatorname{tg} \mu} (X - x_2), \end{cases}$$

où l'on a posé pour abréger

$$\begin{array}{l|l} x_1 = a_1 \alpha - b_1 \beta + h_1 & x_2 = a_2 \alpha - b_2 \beta + h_2 \\ y_1 = b_1 \alpha + a_1 \beta + k_1 & y_2 = b_2 \alpha + a_2 \beta + k_2 \end{array}$$

Etant projectifs à un troisième faisceau, ces deux faisceaux sont eux-mêmes projectifs. De plus ils sont directement égaux; leur produit est par conséquent encore une circonférence passant par les deux centres (x_1, y_1) et (x_2, y_2) . On vérifie aisément que les coordonnées du centre de cette circonférence ont pour expression

$$\frac{u(y_1 - y_2) + v(x_1 + x_2)}{2v}$$

$$\frac{v(y_1 + y_2) - u(x_1 - x_2)}{2v}$$

et que son rayon R est

$$R = \frac{\sqrt{u^2 + v^2}}{2v} \sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2},$$

où

$$u = a_1 a_2 + b_1 b_2$$

$$v = a_1 b_2 - b_1 a_2.$$

Maintenant, la construction de la droite commune aux deux congruences (7) est facile. Soient ξ, η les traces de la droite cherchée dans les deux plans parallèles xy et XY , et soit la

première congruence donnée par les couples de points correspondants AA' , BB' , la seconde par les couples CC'' , DD'' ; les points A, B, C, D se trouvant dans le plan inférieur, A', B', C'', D'' dans le plan supérieur. Afin d'obtenir dans le plan supérieur deux faisceaux projectifs, il s'agirait de construire dans ce plan (qu'on se figure toujours projeté sur le plan inférieur) les points E', E'', F', F'' correspondant à deux points quelconques E et F du plan inférieur. La construction est un peu simplifiée, si au lieu des points arbitraires E et F on choisit les points déjà donnés A et B , et qu'on cherche leurs correspondants A'' et B'' . Or, que l'on considère A' et A'' ou B' et B'' comme centres de deux faisceaux projectifs, les droites $A'B'$ et $A''B''$ (ou bien $B'A'$ et $B''A''$) seront deux rayons correspondants. Ils se rencontrent en un point J . Possédant ce point, on pourra tracer les deux circonférences déterminées, l'une par les trois points $A'A''J$, l'autre par les trois points $B'B''J$. Ces deux circonférences se coupent en deux points; l'un est J et l'autre est le point cherché γ . Ce point γ étant connu, le point ξ se trouvera alors de la manière indiquée précédemment. (Voir fig. 2, pl. I.)

La solution du problème proposé se simplifie encore dans le cas particulier, où $a_1b_2 - b_1a_2 = 0$. En effet, dans cette hypothèse, les rayons correspondants des deux faisceaux (8) sont parallèles. Par conséquent, leur produit se compose de la droite joignant les deux centres (x_1y_1) , (x_2y_2)

$$(9) \quad y - y_1 = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} (x - x_1)$$

et de la droite à l'infini. Dans le cas général, toutes les circonférences telles que $A'A''J$, $B'B''J$ passaient par le point γ ; maintenant, les droites $A'A''$, $B'B''$, etc., forment un faisceau ayant pour centre le point cherché γ . Deux de ces droites, par exemple $A'A''$ et $B'B''$, suffisent pour déterminer ce dernier. On vérifie sans difficulté que les droites (9) constituent un faisceau. En effet, en remplaçant $x_1, y_1; x_2, y_2$ par leurs valeurs et en posant $\frac{b_2}{b_1} = \frac{a_2}{a_1} = m$, il vient

$$y - (b_1\alpha + a_1\beta + k_1) = \frac{(1-m)(b_1\alpha + a_1\beta) + k_1 - k_2}{(1-m)(a_1\alpha - b_1\beta) + h_1 - h_2} [x - (a_1\alpha - b_1\beta + h_1)]$$

Cette équation peut se mettre sous la forme

$$\begin{aligned} & \propto \left[a_1 \left(y - k_1 + \frac{k_1 - k_2}{1 - m} \right) - b_1 \left(x - h_1 + \frac{h_1 - h_2}{1 - m} \right) \right] - \\ & - \beta \left[b_1 \left(y - k_1 + \frac{k_1 - k_2}{1 - m} \right) + a_1 \left(x - h_1 + \frac{h_1 - h_2}{1 - m} \right) \right] + \\ & + \frac{h_1 - h_2}{1 - m} \left(y - k_1 + \frac{k_1 - k_2}{1 - m} \right) - \frac{k_1 - k_2}{1 - m} \left(x - h_1 + \frac{h_1 - h_2}{1 - m} \right) = 0 \end{aligned}$$

qui prouve que la droite passe par le point

$$x = h_1 + \frac{h_2 - h_1}{1 - m}, \quad y = k_1 + \frac{k_2 - k_1}{1 - m}.$$

Lorsque $m = 1$, c'est-à-dire $a_2 = a_1$, $b_2 = b_1$, ce point se trouve à l'infini et les droites imaginaires (7) sont parallèles.

Des considérations d'un autre ordre peuvent se rattacher à l'équation (1), p. 10. Qu'on se figure encore le plan supérieur projeté sur le plan inférieur. Sur deux rayons correspondants des faisceaux aux centres O et (h, k) , on marque deux points correspondants. Si celui des points qui peut être envisagé comme l'original (tandis que son correspondant est l'image) se trouve à la distance r de O, les deux points ont pour coordonnées

$$\text{l'original : } \begin{cases} r \cos \mu \\ r \sin \mu \end{cases}, \quad \text{l'image : } \begin{cases} ar \cos \mu - br \sin \mu + h \\ br \cos \mu + ar \sin \mu + k. \end{cases}$$

En posant pour abrégier

$$(a - 1) \cos \mu - b \sin \mu = A$$

$$b \cos \mu + (a - 1) \sin \mu = B,$$

on trouve les relations

$$\begin{array}{l|l} B \cos \mu - A \sin \mu = b & \cos \mu = \frac{A(a - 1) + Bb}{C} \\ B \sin \mu + A \cos \mu = a - 1 & \sin \mu = \frac{B(a - 1) - Ab}{C} \\ A^2 + B^2 = (a - 1)^2 + b^2 = C & \frac{\partial A}{\partial \mu} = -B, \quad \frac{\partial B}{\partial \mu} = A. \end{array}$$

Alors la droite déterminée par les deux points marqués a pour équation

$$(10) \quad y - r \sin \mu = \frac{Br + k}{Ar + h} (x - r \cos \mu)$$

ou

$$(10^a) \quad (y - r \sin \mu) (Ar + h) - (x - r \cos \mu) (Br + k) = 0.$$

Dans cette équation on peut regarder μ comme constant et r comme un paramètre variable ou inversement, et dans les deux cas l'enveloppe de toutes ces droites présente un certain intérêt.

Soit premièrement μ constant et r variable. Afin de trouver l'enveloppe en question, on éliminera r entre l'équation (10^a) et celle qui en résulte, en différenciant l'équation (10^a) par rapport à r . La différenciation indiquée donne

$$-\sin \mu (Ar + h) + A(y - r \sin \mu) + \cos \mu (Br + k) - B(x - r \cos \mu) = 0,$$

d'où l'on tire

$$r = \frac{Bx - Ay + h \sin \mu - k \cos \mu}{2b};$$

cette valeur de r introduite dans l'équation (10^a) fournit comme équation de l'enveloppe cherchée

$$(11) \quad (Bx - Ay + h \sin \mu - k \cos \mu)^2 = 4b (hy - kx).$$

C'est l'équation d'une parabole, ou bien, si l'on veut regarder aussi μ comme variable, celle d'un système de paraboles. La droite $hy - kx = 0$ est une tangente commune à toutes ces courbes, et la droite

$$Bx - Ay + h \sin \mu - k \cos \mu = 0$$

représente pour chaque valeur de μ un diamètre de la parabole correspondante.

Avant d'entreprendre la discussion complète et la transformation de l'équation (11), il est utile de remarquer que la droite (10) est la projection sur le plan xy d'une droite dans l'espace faisant partie de la congruence (1). Cette droite a pour équations

$$(10^b) \quad \frac{x - r \cos \mu}{Ar + h} = \frac{y - r \sin \mu}{Br + k} = z$$

ou

$$\begin{cases} x - hz = r (Az + \cos \mu) \\ y - kz = r (Bz + \sin \mu) \end{cases}$$

En y considérant r comme variable, μ comme constant, l'ensemble de ces droites forme une surface réglée dont l'équation s'obtient par l'élimination de r entre les deux dernières équations. Il vient

$$\frac{x - hz}{y - kz} = \frac{Az + \cos \mu}{Bz + \sin \mu}, \quad \text{ou}$$

$$(13) \quad (Ak - Bh) z^2 + Bxz - Ayz + x \sin \mu - y \cos \mu + z (k \cos \mu - h \sin \mu) = 0.$$

Cette équation représente un parabolôïde hyperbolique ou plutôt, si l'on envisage aussi μ comme un paramètre variable, un système de parabolôïdes hyperboliques. En remplaçant A et B par leurs valeurs, elle peut se mettre sous la forme

$$\cos \mu \{ (kz - y) [(a - 1) z + 1] - bz (hz - x) \} - \sin \mu \{ (kz - y) bz + [(a - 1) z + 1] (hz - x) \} = 0.$$

Cette équation prouve que toutes ces surfaces forment ce qu'on appelle un faisceau de surfaces. En effet, elles passent toutes par l'intersection des deux surfaces particulières

$$(14) \quad \begin{cases} (kz - y) [(a - 1) z + 1] - bz (hz - x) = 0 \\ (kz - y) bz + [(a - 1) z + 1] (hz - x) = 0. \end{cases}$$

Or, on voit immédiatement que ces deux équations sont satisfaites par $kz - y = 0$, $hz - x = 0$. Ensuite, si on les rend homogènes en substituant à x, y, z les rapports $\frac{x}{p}, \frac{y}{p}, \frac{z}{p}$, elles sont vérifiées simultanément par $p = 0$, $z = 0$, ce qui veut dire que la droite à l'infini du plan $z = 0$ appartient à tous les parabolôïdes. En troisième lieu, on peut considérer les équations (14) comme étant homogènes par rapport aux expressions $kz - y$ et $hz - x$. Alors elles seront aussi satisfaites, si l'on annule leur déterminant, ce qui donne

$$[(a - 1) z + 1]^2 + b^2 z^2 = Cz^2 + 2(a - 1)z + 1 = 0,$$

où $C = (a - 1)^2 + b^2$

comme précédemment. De cette équation on tire

$$z_1 = \frac{-(a - 1) + bi}{C}, \quad z_2 = \frac{-(a - 1) - bi}{C}$$

Il est utile de remarquer dès à présent que

$$\frac{bz_1}{(a-1)z_1+1} = i$$

et par suite

$$(a-1)z_1+1 = -ibz_1,$$

de même

$$\frac{bz_2}{(a-1)z_2+1} = -i$$

et partant

$$(a-1)z_2+1 = ibz_2;$$

puis

$$\begin{aligned} kz_1 - \frac{bh z_1^2}{(a-1)z_1+1} &= kz_1 + \frac{bh z_1^2}{ibz_1} = (k-ih)z_1 = \\ &= (k-ih) \frac{bi-(a-1)}{C} = -\frac{k(a-1)-bh}{C} + i \frac{h(a-1)+bk}{C} = y_0 - ix_0 \end{aligned}$$

et de même

$$kz_2 - \frac{bh z_2^2}{(a-1)z_2+1} = y_0 + ix_0.$$

Introduisant successivement z_1 et z_2 à la place de z dans la première des équations (14) et la résolvant par rapport à y , on obtient

$$y = \frac{bz_1}{(a-1)z_1+1} x + \left[kz_1 - \frac{bh z_1^2}{(a-1)z_1+1} \right] = ix + y_0 - ix_0$$

et

$$y = \frac{bz_2}{(a-1)z_2+1} x + \left[kz_2 - \frac{bh z_2^2}{(a-1)z_2+1} \right] = -ix + y_0 + ix_0.$$

Or, on se rappellera que les directrices de la congruence linéaire

$$(A+Bi)\xi + (C+Di)\eta + E + Fi = 0$$

étaient (formules (4) p. 6)

$$z = \frac{Cp + Dq \pm i(Dp - Cq)}{p^2 + q^2}, \quad y = \pm ix + \frac{Eq - Fp \pm i(Ep + Fq)}{p^2 + q^2}.$$

Pour adapter ces formules au cas de la congruence

$$\eta = (a+bi)\xi + h + ki,$$

il suffit d'y faire les substitutions

$$A = a, \quad B = b, \quad C = -1, \quad D = 0, \quad E = h, \quad F = k, \\ p = A + C = a - 1, \quad q = B + D = b,$$

ce qui fournit

$$z = \frac{-(a-1) + bi}{(a-1)^2 + b^2}, \quad y = ix + \frac{hb - k(a-1) + i[h(a-1) + kb]}{(a-1)^2 + b^2} = \\ = ix + y_0 - ix_0 \\ z = \frac{-(a-1) - bi}{(a-1)^2 + b^2}, \quad y = -ix + \frac{hb - k(a-1) - i[h(a-1) + kb]}{(a-1)^2 + b^2} = \\ = -ix + y_0 + ix_0.$$

Par conséquent, les deux droites imaginaires communes à tous les paraboloides hyperboliques, sont précisément les directrices de la congruence (1).

Ainsi, les surfaces composant le faisceau (13) passent toutes par une courbe gauche du 4^{me} ordre qui dégénère en quatre lignes droites, à savoir: 1° la droite $kz - y = 0$, $hz - x = 0$; 2° la droite à l'infini du plan $z = 0$; 3° et 4° les directrices imaginaires de la congruence (1).

De cette propriété des paraboloides (13) découle une propriété remarquable des paraboles (11). Ces dernières sont les contours apparents des dits paraboloides sur le plan xy . En effet, on sait qu'en désignant par a, b, c les cosinus directeurs de ses génératrices, le cylindre tangent à la surface du second ordre

$$u = f(x, y, z) = 0$$

est donné par la formule

$$2u \left(a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + b^2 \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + c^2 \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} + 2ab \frac{\partial^2 u}{\partial x \partial y} + 2bc \frac{\partial^2 u}{\partial y \partial z} + 2ca \frac{\partial^2 u}{\partial z \partial x} \right) = \\ = \left(a \frac{\partial u}{\partial x} + b \frac{\partial u}{\partial y} + c \frac{\partial u}{\partial z} \right)^2$$

et que la courbe suivant laquelle il touche la surface se trouve dans le plan

$$a \frac{\partial u}{\partial x} + b \frac{\partial u}{\partial y} + c \frac{\partial u}{\partial z} = 0.$$

Or, en l'appliquant aux surfaces (13)

$$(13) \quad (Ak - Bh) z^2 + Bxz - Ayz + \\ + x \sin \mu - y \cos \mu + z (k \cos \mu - h \sin \mu) = 0$$

et en y faisant $a = b = 0$, $c = 1$, elle conduit à l'équation (11), à savoir

$$(11) \quad (Bx - Ay + h \sin \mu - k \cos \mu)^2 = 4b (hy - kx).$$

Les courbes de contact sont situées dans les plans

$$\frac{1}{2} Bx - \frac{1}{2} Ay + (Ak - Bh) z + \frac{1}{2} (k \cos \mu - h \sin \mu) = 0$$

ou

$$\cos \mu \left\{ bx - (a - 1) y + 2 [k(a - 1) - bh] z + k \right\} + \\ + \sin \mu \left\{ (a - 1) x + by - 2 [bk + h(a - 1)] z - h \right\} = 0,$$

qui forment un faisceau, comme cela devait être, puisque les paraboloides (13) forment eux-mêmes un faisceau. D'ailleurs, ces plans sont les plans polaires des paraboloides par rapport au point à l'infini de l'axe des z comme pôle.

Afin de soumettre les paraboles en question à une étude plus approfondie, on transformera l'équation (11) à l'aide des substitutions

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{A\xi + B\eta}{\sqrt{C}} \\ y = \frac{B\xi - A\eta}{\sqrt{C}} \end{array} \right. \quad \text{d'où il suit} \quad \left\{ \begin{array}{l} \xi = \frac{Ax + By}{\sqrt{C}} \\ \eta = \frac{Bx - Ay}{\sqrt{C}} \end{array} \right.$$

Elle prend alors la forme

$$\left[\eta + \frac{(Bh - Ak)(a - 1) + b(Ah + Bk)}{C^{\frac{3}{2}}} \right]^2 = \\ = 4b \frac{Bh - Ak}{C^{\frac{3}{2}}} \left[\xi + \frac{(Ah + Bk)(a - 1)}{C^{\frac{3}{2}}} \right]$$

Posant encore pour simplifier

$$\xi + \frac{(Ah + Bk)(a - 1)}{C^{\frac{3}{2}}} = X$$

$$\eta + \frac{(Bh - Ak)(a - 1) + b(Ah + Bk)}{C^{\frac{3}{2}}} = Y,$$

il vient

$$Y^2 = 4b \frac{Bh - Ak}{C^{\frac{3}{2}}} X.$$

Par conséquent, une quelconque des paraboles a le paramètre

$$2b \frac{Bh - Ak}{C^{\frac{3}{2}}},$$

son foyer est donné par

$$(15) \quad X = b \frac{Bh - Ak}{C^{\frac{3}{2}}}, \quad Y = 0,$$

et sa directrice possède l'équation

$$(16) \quad X = -b \frac{Bh - Ak}{C^{\frac{3}{2}}}.$$

Or, par le retour au système primitif de coordonnées, les expressions (15) fournissent comme coordonnées du foyer

$$(17) \quad \begin{cases} x = -\frac{h(a - 1) + bk}{C} = x_0 \\ y = -\frac{k(a - 1) - bh}{C} = y_0. \end{cases}$$

tandis que l'équation de la directrice (16) devient

$$(18) \quad Ax + By + h \cos \mu + k \sin \mu = 0.$$

On voit ainsi que toutes les paraboles (11), sans être homofocales dans le sens général du mot, ont un foyer commun qui est précisément le point double du plan xy . Quant aux directrices, elles forment un faisceau de rayons, car leur équation peut se mettre sous la forme

$$\cos \mu [(a - 1)x + by + h] + \sin \mu [-bx + (a - 1)y + k] = 0$$

qui prouve qu'elles passent toutes par le point d'intersection des droites

$$(a-1)x + by + h = 0$$

$$-bx + (a-1)y + k = 0$$

à savoir

$$\begin{cases} x = -\frac{h(a-1) - bk}{C} = x_1, \\ y = -\frac{k(a-1) + bh}{C} = y_1, \end{cases}$$

Dans la suite, ce point (x_1, y_1) jouera encore une fois un rôle important.

Maintenant il est facile de prévoir que l'équation (11) pourra aussi prendre la forme

$$(Ax + By + h \cos \mu + k \sin \mu)^2 = C [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2].$$

On en conclut que les droites imaginaires

$$(19) \quad \begin{cases} y - y_0 + i(x - x_0) = 0 \\ y - y_0 - i(x - x_0) = 0, \end{cases}$$

qui joignent le point (x_0, y_0) aux points circulaires imaginaires à l'infini du plan xy sont deux tangentes communes à toutes les paraboles (11). Ceci montre une fois de plus que ces paraboles ont le point (x_0, y_0) pour foyer commun. De plus, on remarquera que les droites (19) sont les projections sur le plan xy des directrices de la congruence (1).

La propriété des paraboloides (13) consistant en ce que leurs cylindres tangents parallèles à l'axe des z sont coupés par des plans parallèles au plan xy suivant des paraboles ayant un foyer commun, est susceptible d'une certaine généralisation. En effet, par des calculs analogues, mais plus longs, on démontrerait qu'elle s'étend à tous les cônes tangents dont le centre commun se trouve en dehors du plan xy .

Pour résumer l'étude qui vient d'être faite, on peut dire : *Les droites faisant partie de la congruence (1) (leur nombre est doublement infini) se groupent suivant une infinité de paraboloides hyperboliques. Ces surfaces passent toutes par quatre droites dans l'espace dont deux sont réelles, tandis que les deux autres sont les directrices imaginaires de la congruence (1). Leur pro-*

jection centrale sur le plan xy est un système de paraboles ayant un foyer commun, pourvu que le centre de projection, qui d'ailleurs est complètement arbitraire, ne soit pas situé dans le plan xy . En particulier, leur contour apparent sur le plan xy consiste en un système de paraboles dont le foyer commun est le point double du plan.

Il existe une autre manière de grouper les droites de la congruence. En effet, si dans les équations de la droite (10^b)

$$(10^b) \frac{x - r \cos \mu}{r[(a-1) \cos \mu - b \sin \mu] + h} = \frac{y - r \sin \mu}{r[b \cos \mu + (a-1) \sin \mu] + k} = z$$

on envisage μ comme variable et r comme constant, et qu'on élimine μ entre elles, on obtient encore une surface réglée. Les équations (10^b) peuvent s'écrire

$$\begin{cases} x - hz = r \{ \cos \mu [1 + (a-1)z] - b \sin \mu \} \\ y - kz = r \{ \sin \mu [1 + (a-1)z] + b \cos \mu \}. \end{cases}$$

L'élimination indiquée s'effectue alors en élevant les deux membres de ces équations au carré et en ajoutant les résultats terme par terme; il vient

$$(20) \quad (x - hz)^2 + (y - kz)^2 = r^2 \{ [1 + (a-1)z]^2 + b^2 z^2 \} = r^2 [1 + 2(a-1)z + Cz^2].$$

Cette équation représente un hyperboloïde à une nappe ou bien, si l'on y considère r comme un paramètre variable, un système d'hyperboloïdes. On remarque tout d'abord que ces surfaces sont concentriques et que le centre a les coordonnées

$$x = -\frac{h(a-1)}{C}, \quad y = -\frac{k(a-1)}{C}, \quad z = -\frac{a-1}{C}.$$

L'une des séries de leurs sections circulaires se trouve dans les plans parallèles au plan $z = 0$, tandis que l'orientation de l'autre série varie avec r , c'est-à-dire qu'elle est différente pour les différents hyperboloïdes.

L'équation (20) fait reconnaître immédiatement que les hy-

perboloïdes passent tous par l'intersection des deux surfaces particulières

$$\begin{cases} (x - hz)^2 + (y - kz)^2 = 0 \\ Cz^2 + 2(a-1)z + 1 = 0 \end{cases}$$

et qu'en conséquence ils forment un faisceau de surfaces. De la dernière de ces deux équations on tire

$$\begin{cases} z_1 = \frac{-(a-1) + ib}{C} \\ z_2 = \frac{-(a-1) - ib}{C} \end{cases}$$

En introduisant successivement z_1 et z_2 à la place de z dans la première équation, on trouve

$$\begin{aligned} y - kz_1 &= \pm i(x - hz_1) \\ y - kz_2 &= \pm i(x - hz_2), \end{aligned}$$

ce qui peut s'écrire

$$y = \pm ix + \frac{-k(a-1) \pm ih(a-1) + ikb \pm hb}{C}$$

$$y = \pm ix + \frac{-k(a-1) \pm ih(a-1) - ikb \mp hb}{C}$$

ou encore, en séparant les doubles signes

$$\begin{cases} y = ix + \frac{hb - k(a-1) + i[h(a-1) + bk]}{C} = ix + y_0 - ix_0 \\ y = -ix + \frac{-hb - k(a-1) + i[bk - h(a-1)]}{C} = -ix + y_1 + ix_1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} y = ix + \frac{-bh - k(a-1) + i[h(a-1) - bk]}{C} = ix + y_1 - ix_1 \\ y = -ix + \frac{bh - k(a-1) - i[h(a-1) + bk]}{C} = -ix + y_0 + ix_0 \end{cases}$$

La courbe du 4^e ordre, commune à tous les hyperboloïdes, se compose donc des quatre droites imaginaires

$$1^{\circ} \quad z = \frac{-(a-1) + ib}{C}, \quad y = ix + y_0 - ix_0$$

$$2^{\circ} \quad z = \frac{-(a-1) - ib}{C}, \quad y = -ix + y_0 + ix_0$$

$$3^{\circ} \quad z = \frac{-(a-1) - ib}{C}, \quad y = ix + y_1 - ix_1$$

$$4^{\circ} \quad z = \frac{-(a-1) + ib}{C}, \quad y = -ix + y_1 + ix_1.$$

Les droites (1°) et (2°) sont les directrices de la congruence (1), tandis que les droites (3°) et (4°) seraient les directrices de la congruence

$$r = (a - bi) \xi + h + ki.$$

La présence des deux dernières droites dans la courbe du 4° ordre s'explique par le fait que dans l'équation (20) la quantité b n'entre qu'au carré.

Afin de trouver une autre propriété importante des hyperboloïdes, on transformera leur équation en coordonnées tangentielles tétraédriques. A cet effet, on rendra d'abord homogène l'équation (20) en remplaçant x, y, z par les rapports $\frac{x}{p}, \frac{y}{p}, \frac{z}{p}$ et en multipliant par p^2 , ce qui donne

$$(20^a) \quad f(x, y, z, p) = x^2 + y^2 + (h^2 + k^2 - r^2 C) z^2 - 2hxz - 2kyz - 2r^2 (a-1) zp - r^2 p^2 = 0.$$

La transformation se fait alors à l'aide des formules connues

$$\frac{1}{2} f'(x) = x - hz = u$$

$$\frac{1}{2} f'(y) = y - kz = v$$

$$\frac{1}{2} f'(z) = (h^2 + k^2 - r^2 C) z - hx - ky - r^2 (a-1) p = w$$

$$\frac{1}{2} f'(p) = -r^2 (a-1) z - r^2 p = q,$$

d'où l'on tire

$$x = \frac{1}{r^2 b^2} [r^2 b^2 - h^2) u - hkv - hv + h(a-1)q]$$

$$y = \frac{1}{r^2 b^2} [-hku + (r^2 b^2 - k^2) v - kv + k(a-1)q]$$

$$z = -\frac{1}{r^2 b^2} [hu + kv + v - (a-1)q]$$

$$p = \frac{1}{r^2 b^2} [(a-1)hu + (a-1)kv + (a-1)w - Cq].$$

Toute réduction faite, il vient

$$(21) \quad r^2 b^2 (u^2 + v^2) - h^2 u^2 - k^2 v^2 - w^2 - Cq^2 - 2hkuw - 2huv - 2kvw + 2h(a-1)uq + 2k(a-1)vq + 2(a-1)wq = 0.$$

Si l'on passe maintenant aux coordonnées tangentielles cartésiennes, en posant $q=1$, et que l'on assigne ensuite à w une valeur particulière w_0 , l'ensemble des deux équations

$$(22) \quad \begin{cases} r^2 b^2 (u^2 + v^2) - h^2 u^2 - k^2 v^2 - w^2 - 2hkuw - 2huv - 2kvw + 2h(a-1)u + 2k(a-1)v + 2(a-1)w - C = 0 \\ w = w_0 \end{cases}$$

représente un système de cônes concentriques tangents aux hyperboloïdes. Le centre commun est un point quelconque de l'axe des z , donné par l'équation $w = w_0$ ou par ses coordonnées

$$x = y = 0, \quad z = -\frac{1}{w_0}, \quad \text{et les courbes de contact se trouvent}$$

dans les plans

$$(h^2 + k^2)z - hx - ky + r^2 \{ [w_0(a-1) - C]z + w_0 - (a-1) \} = 0$$

formant un faisceau qui n'est autre que le faisceau des plans polaires des hyperboloïdes par rapport au centre des cônes comme pôle.

Or, la forme de la première des équations (22) permet de reconnaître immédiatement que les sections de ces cônes faites par des plans parallèles au plan xy forment un système de sections coniques homofocales. Il est aisé de voir que cette propriété subsiste pour tous les cônes concentriques dont le centre se trouve en dehors du plan xy . En particulier, lorsque $w_0 = 0$, les deux équations

$$(23) \left\{ \begin{array}{l} r^2 b^2 (u^2 + v^2) - h^2 u^2 - k^2 v^2 - 2hkuv + 2h(a-1)u + \\ \quad + 2k(a-1)v - C = 0 \\ w = 0 \end{array} \right.$$

sont l'expression analytique des cylindres tangents aux hyperboloïdes, ayant leurs génératrices parallèles à l'axe des z . Ces cylindres déterminent sur le plan xy le contour apparent des hyperboloïdes. Or, interprétée en coordonnées tangentiellles trimétriques dans le plan xy , la première des équations (23) représente les bases des cylindres tangents. Afin d'obtenir le contour apparent en coordonnées ponctuelles, on rend d'abord la première des équations (23) homogène, en substituant aux variables u et v les rapports $\frac{u}{q}$ et $\frac{v}{q}$ et en multipliant par q^2 ; cela fournit

$$(24) \quad F(u, v, q) = r^2 b^2 (u^2 + v^2) - h^2 u^2 - k^2 v^2 - 2hkuv + 2h(a-1)uq + 2k(a-1)vq - Cq^2 = 0;$$

ensuite la transformation indiquée s'effectue au moyen des formules

$$\frac{1}{2} F'(u) = (r^2 b^2 - h^2) u - hkv + h(a-1)q = x$$

$$\frac{1}{2} F'(v) = -hku + (r^2 b^2 - k^2) v + k(a-1)q = y$$

$$\frac{1}{2} F'(q) = h(a-1)u + k(a-1)v - Cq = p,$$

desquelles on tire les valeurs de u, v, q . L'introduction de ces valeurs dans l'équation (24) conduit à l'équation cherchée. Tout calcul fait, on obtient

$$(r^2 C - k^2) x^2 + (r^2 C - h^2) y^2 + 2hkxy + 2r^2(a-1)p(hx + ky) = r^2 p^2 [r^2 b^2 - (h^2 + k^2)],$$

ou, en posant encore $p = 1$, ce qui équivaut au passage des coordonnées trimétriques aux coordonnées cartésiennes

$$(25) \quad r^2 \{ [(a-1)y - bx + k]^2 + [by + (a-1)x + h]^2 \} = (kx - hy - r^2 b)^2.$$

Cette équation est la même que celle qu'on aurait trouvée en cherchant l'enveloppe des droites (10)

$$(10) \quad y - r \sin \mu = \frac{Br+k}{Ar+h} (x - r \cos \mu),$$

si l'on considérait μ comme variable et r comme constant.

Il aurait été facile de reconnaître directement que les sections coniques (25) sont homofocales. En effet, la transformation

$$\begin{cases} x = \frac{h\xi - k\eta}{\sqrt{h^2 + k^2}} + x_0 \\ y = \frac{k\xi + h\eta}{\sqrt{h^2 + k^2}} + y_0 \end{cases}$$

amène l'équation

$$Cr^2\xi^2 + C\left(r^2 - \frac{h^2 + k^2}{C}\right)\left(\eta + \frac{b\sqrt{h^2 + k^2}}{C}\right)^2 - b^2r^2\left(r^2 - \frac{h^2 + k^2}{C}\right) = 0$$

qui peut s'écrire

$$(26) \quad \frac{\frac{\xi^2}{b^2r^2C - (h^2 + k^2)}}{\frac{C^2}{C^2}} + \frac{\left(\eta + \frac{b\sqrt{h^2 + k^2}}{C}\right)^2}{\frac{b^2r^2}{C}} = 1.$$

Par conséquent, le centre commun a les coordonnées

$$\xi = 0, \quad \eta = -\frac{b\sqrt{h^2 + k^2}}{C}$$

et les demi-axes sont

$$\frac{b}{C}\sqrt{r^2C - (h^2 + k^2)} \quad \text{et} \quad \frac{br}{\sqrt{C}}$$

Suivant que r^2C est plus grand ou plus petit que $(h^2 + k^2)$, les courbes sont des ellipses ou des hyperboles. Pour $r^2C = h^2 + k^2$, la courbe dégénère en l'axe H qu'on se figure double. Les courbes sont effectivement homofocales, car leur excentricité est constante et

$= \frac{b\sqrt{h^2 + k^2}}{C}$. Les deux foyers ont les coordonnées

$$\left\{ \begin{array}{l} \xi = 0 \\ \eta = 0 \end{array} \right\} \quad \text{et} \quad \left\{ \begin{array}{l} \xi = 0 \\ \eta = -2b \frac{\sqrt{h^2 + k^2}}{C} \end{array} \right\}.$$

Exprimées dans le système primitif de coordonnées, elles deviennent

$$x = x_0, \quad y = y_0$$

et

$$\left\{ \begin{array}{l} x = \frac{2bk\sqrt{h^2 + k^2}}{C\sqrt{h^2 + k^2}} + x_0 = -\frac{h(a-1) - bk}{C} = x_1 \\ y = \frac{-2bh\sqrt{h^2 + k^2}}{C\sqrt{h^2 + k^2}} + y_0 = -\frac{k(a-1) + bh}{C} = y_1 \end{array} \right.$$

Donc, l'un des foyers, (x_0, y_0) , est le point double du plan, tandis que l'autre, (x_1, y_1) , est le point double relativement à la congruence $\eta = (a - bi)\xi + h + ki$.

On sait que les sections coniques homofocales ont la propriété de posséder quatre tangentes imaginaires communes, dont les six points d'intersection sont : 1° les deux points circulaires imaginaires à l'infini, 2° les deux foyers imaginaires, et 3° les deux foyers réels des courbes. Or, l'équation (25) peut se mettre sous chacune des formes

$$\left\{ \begin{array}{l} r^2 C [(x - x_0)^2 + (y - y_0)^2] = (kx - hy + r^2 b)^2 \\ r^2 C [(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2] = (kx - hy - r^2 b)^2, \end{array} \right.$$

montrant que les sections coniques en question possèdent bien quatre tangentes imaginaires communes, à savoir

$$\left\{ \begin{array}{l} y - y_0 = \pm i(x - x_0) \\ y - y_1 = \pm i(x - x_1) \end{array} \right.$$

et que les droites

$$kx - hy \pm r^2 b = 0$$

en sont les directrices.

Les droites $y - y_0 = \pm i(x - x_0)$ peuvent être considérées comme les projections sur le plan xy des directrices de la congruence (1); les droites $y - y_1 = \pm i(x - x_1)$ ont la même signification relativement à la congruence $\eta = (a - bi)\xi + h + ki$.

L'étude qui vient d'être faite peut se résumer comme il suit : La double infinité de droites appartenant à la congruence (1) se groupe selon une infinité d'hyperboloïdes à une nappe. Ces surfaces forment un faisceau passant par les directrices des congruences $\gamma = (a \pm bi) \xi + h + ki$; une série de leurs sections circulaires est parallèle au plan xy , et leurs cônes tangents concentriques sont coupés par des plans parallèles au plan xy selon un système de sections coniques homofocales, pourvu que le centre commun se trouve en dehors du plan xy . En particulier, les sections coniques homofocales représentant le contour apparent des hyperboloïdes sur le plan xy ont pour foyers les points doubles de ce plan correspondant aux congruences $\gamma = (a \pm bi) \xi + h + ki$.

Il resterait encore à examiner les cas particuliers : 1° $h=k=0$, 2° $b=0$, 3° $a=1, b=0$. Dans le cas 2° les droites dans l'espace forment une gerbe, et dans le cas 3° elles sont toutes parallèles.

On n'entrera pas ici dans les détails de cette étude qui, du reste, n'offre aucune difficulté.

SECONDE PARTIE

Courbes imaginaires.

Soit l'équation d'une courbe

$$(1) \quad \gamma = f(\xi).$$

En séparant les parties réelles et imaginaires, on peut la mettre sous la forme

$$X + Yi = \varphi(x, y) + i\psi(x, y).$$

Pour que le point $(\alpha + \beta i, \gamma + \delta i)$ fasse partie de cette courbe, il faut que les quantités $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ satisfassent aux conditions

$$(2) \quad \begin{cases} \gamma = \varphi(\alpha, \beta) \\ \delta = \psi(\alpha, \beta) \end{cases}$$

Par ces deux équations, γ et δ sont déterminés en fonction de α et β que l'on peut, en conséquence, envisager comme des variables indépendantes. Si l'on donne à α et β toutes les valeurs possibles, les équations

$$(3) \quad \frac{x - \alpha}{\gamma - \alpha} = \frac{y - \beta}{\delta - \beta} = z$$

fournissent toutes les droites représentant les points de la courbe (1). En vertu des équations (2), ces droites appartiennent à une congruence. Or, on sait que les droites faisant partie d'une telle congruence sont tangentes en deux points à une surface à deux nappes. Il s'agit maintenant de déterminer cette surface. Dans la suite, elle sera désignée par S.

Soient x, y, z les coordonnées d'un point de l'une quelconque des droites

$$(3) \quad \begin{cases} x = \alpha + (\gamma - \alpha) z \\ y = \beta + (\delta - \beta) z. \end{cases}$$

Lorsque α et β varient, le point (x, y, z) se meut sur une surface. Aux accroissements arbitraires $d\alpha, d\beta$ des paramètres α et β correspondent des accroissements des quantités x, y, z, γ, δ , reliés aux premiers par les équations

$$(4) \quad \begin{cases} dx = d\alpha + \left(\frac{\partial \gamma}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial \gamma}{\partial \beta} d\beta - d\alpha \right) z + (\gamma - \alpha) dz \\ dy = d\beta + \left(\frac{\partial \delta}{\partial \alpha} d\alpha + \frac{\partial \delta}{\partial \beta} d\beta - d\beta \right) z + (\delta - \beta) dz. \end{cases}$$

Or, la droite (3) est tangente à la surface au point (x, y, z) , si l'on a

$$dx = (\gamma - \alpha) dz, \quad dy = (\delta - \beta) dz.$$

Introduisant ces valeurs dans les équations précédentes et posant, pour simplifier l'écriture,

$$\frac{\partial \gamma}{\partial \alpha} = \gamma_1, \quad \frac{\partial \gamma}{\partial \beta} = \gamma_2, \quad \frac{\partial \delta}{\partial \alpha} = \delta_1, \quad \frac{\partial \delta}{\partial \beta} = \delta_2,$$

il vient

$$(5) \quad \begin{cases} [1 + (\gamma_1 - 1) z] d\alpha + \gamma_2 z d\beta = 0 \\ \delta_1 z d\alpha + [1 + (\delta_2 - 1) z] d\beta = 0 \end{cases}$$

Les plans tangents à la surface S aux points A et B, où elle est touchée par la droite g de la congruence, se déterminent de la manière suivante. La droite g répond aux paramètres α et β . Si l'on donne à α et β des accroissements conformes aux équations (5), on obtient une droite consécutive g' qui, elle aussi, est tangente à la surface S aux points A' et B'. Soit A' le point d'intersection de g et g' . Alors le plan de ces deux droites est

évidemment le plan tangent à la surface au point B, et le coefficient angulaire de sa trace sur le plan xy est donné par $\frac{d\beta}{d\alpha} = m$.

L'élimination du rapport $\frac{d\beta}{d\alpha}$ entre ces deux équations permet d'établir une relation qui détermine z en fonction de α et β . On obtient

$$[1 + (\gamma_1 - 1)z] [1 + (\delta_2 - 1)z] = z^2 \gamma_2 \delta_1$$

ou

$$(6) \quad z^2 [\gamma_1 \delta_2 - \gamma_2 \delta_1 - \gamma_1 - \delta_2 + 1] + z [\gamma_1 + \delta_2 - 2] + 1 = 0.$$

Cette équation étant du 2^d degré en z , il existe effectivement deux points de contact.

Si, au contraire, on élimine z entre les mêmes équations, on aura une équation pour déterminer m . Il vient successivement

$$\frac{d\alpha}{\gamma_1 d\alpha - d\alpha + \gamma_2 d\beta} = \frac{d\beta}{\delta_2 d\beta - d\beta + \delta_1 d\alpha}$$

$$\frac{1}{\gamma_1 - 1 + \gamma_2 m} = \frac{m}{\delta_2 m - m + \delta_1}$$

$$(7) \quad \gamma_2 m^2 + (\gamma_1 - \delta_2) m - \delta_1 = 0.$$

Les équations (6) et (7) se simplifient, si l'on tient compte des relations entre les dérivées partielles premières de γ et δ . En effet, quelle que soit d'ailleurs la fonction $f(\alpha + \beta i)$, on sait qu'on a

$$\frac{\partial f}{\partial \alpha} = \frac{df}{d(\alpha + \beta i)}, \quad \frac{\partial f}{\partial \beta} = i \frac{df}{d(\alpha + \beta i)},$$

d'où l'on tire

$$i \frac{\partial f}{\partial \alpha} = \frac{\partial f}{\partial \beta}$$

ou

$$i(\gamma_1 + i\delta_1) = \gamma_2 + i\delta_2$$

et par suite

$$\gamma_1 = \delta_2, \quad \gamma_2 = -\delta_1$$

$$\gamma_1 \delta_2 - \gamma_2 \delta_1 = \gamma_1^2 + \gamma_2^2, \quad \gamma_1 - \delta_2 = 0.$$

A l'aide des deux dernières relations, les équations (6) et (7) prennent la forme

$$(6^a) \quad z^2 [(\gamma_1 - 1)^2 + \gamma_2^2] + 2z(\gamma_1 - 1) + 1 = 0$$

$$(7^a) \quad \gamma_2 (m^2 + 1) = 0$$

De l'équation (6^a) il suit

$$(8) \quad z = \frac{1 - \gamma_1 \pm i\gamma_2}{(\gamma_1 - 1)^2 + \gamma_2^2} = \frac{1}{1 - \gamma_1 \mp i\gamma_2}$$

et l'équation (7^a) fournit, si $\gamma_2 \begin{matrix} > \\ < \end{matrix} 0$

$$(9) \quad m = \frac{d\beta}{d\alpha} = \pm i.$$

De l'équation (9) on conclut que les traces sur le plan xy des plans tangents à la surface S forment deux séries de droites parallèles, ayant pour coefficient angulaire respectivement i et $-i$. Il s'ensuit que la surface elle-même se compose de deux surfaces cylindriques dont les génératrices sont à la fois parallèles au plan xy et aux traces des plans tangents.

On obtiendrait l'équation de cette surface en éliminant α et β entre les équations

$$(10) \quad \begin{cases} z = \frac{1}{1 - \gamma_1 \mp i\gamma_2} \\ x = \alpha + (\gamma - \alpha)z \\ y = \beta + (\delta - \beta)z \end{cases}$$

Le cas où $\gamma_2 = 0$ mérite une attention spéciale. En effet, dans cette hypothèse, z devient réel

$$z = \frac{1}{1 - \gamma_1},$$

m n'est plus nécessairement imaginaire et les équations (10) sont remplacées par les suivantes :

$$(10^a) \quad \begin{cases} z = \frac{1}{1 - \gamma_1} \\ x = \frac{\gamma - \alpha\gamma_1}{1 - \gamma_1} \\ y = \frac{\delta - \beta\gamma_1}{1 - \gamma_1} \end{cases}$$

Or, lorsque

$$\gamma_1 = F(\alpha, \beta) = 0$$

le point (α, β) se meut sur une courbe dans le plan xy . Alors les équations (10^a) représentent en général une courbe gauche réelle et les droites (3), tangentes à cette courbe, forment une surface développable dont la trace sur le plan xy est donnée par l'équation $F(\alpha, \beta) = 0$. La courbe gauche devient plane ou se décompose en plusieurs courbes planes chaque fois que la courbe $F(\alpha, \beta) = 0$ dégénère en une ou plusieurs lignes droites.

Les deux nappes de la surface, bien qu'imaginaires, peuvent cependant se couper suivant une courbe réelle. Pour un point d'intersection les deux valeurs de z dans la formule (8) doivent être égales, ce qui n'est possible que lorsque $\gamma_2 = 0$. Par conséquent, la courbe gauche répondant à l'hypothèse $\gamma_2 = 0$ n'est autre que l'intersection réelle des deux nappes imaginaires de la surface S.

Dans le but d'établir la correspondance entre les valeurs de m et de x, y, z , on posera dans la première des équations (5)

$\frac{d\beta}{d\alpha} = m$ et on la résoudra par rapport à z , ce qui donnera

$$z = \frac{1}{1 - \gamma_1 - m\gamma_2}.$$

En écrivant encore ε à la place de $\pm i$ pour éviter dans la suite le double signe de i , on voit qu'à la valeur $m = \varepsilon$ correspond la valeur

$$z = \frac{1}{1 - \gamma_1 - \varepsilon\gamma_2}.$$

Mais on se souvient qu'au point (x, y, z) répondant à cette valeur de z , la trace sur le plan xy du plan tangent à la surface S n'a pas pour coefficient angulaire ε , mais bien $-\varepsilon$. Il s'ensuit qu'en désignant par ξ, η, ζ les coordonnées courantes, les génératrices de la surface S possèdent les équations

$$(11) \quad \zeta = z, \quad \eta - y = -\varepsilon(\xi - x)$$

ou en remplaçant x, y, z par leurs valeurs

$$\zeta = \frac{1}{1 - \gamma_1 - \varepsilon\gamma_2},$$

$$\eta - \beta = \frac{\delta - \beta}{1 - \gamma_1 - \varepsilon\gamma_2} = -\varepsilon \left(\xi - \alpha - \frac{\gamma - \alpha}{1 - \gamma_1 - \varepsilon\gamma_2} \right)$$

ou

$$\eta = -\varepsilon \xi + \beta + \varepsilon \alpha + \frac{(\delta - \beta)(1 - \gamma_1 + \varepsilon \gamma_2)}{(1 - \gamma_1)^2 + \gamma_2^2} + \varepsilon \frac{(\gamma - \alpha)(1 - \gamma_1 + \varepsilon \gamma_2)}{(1 - \gamma_1)^2 + \gamma_2^2}.$$

Enfin les équations (11) prennent la forme

$$(11^a) \quad \left\{ \begin{array}{l} \zeta = \frac{1}{1 - \gamma_1 - \varepsilon \gamma_2} \\ \eta = -\varepsilon \xi + \beta + \varepsilon \alpha + \frac{(\delta - \beta)(1 - \gamma_1) + (\alpha - \gamma)\gamma_2}{(1 - \gamma_1)^2 + \gamma_2^2} + \\ + \varepsilon \frac{(\delta - \beta)\gamma_2 + (\gamma - \alpha)(1 - \gamma_1)}{(1 - \gamma_1)^2 + \gamma_2^2} \end{array} \right.$$

Elles expriment indifféremment les deux séries de génératrices, suivant qu'on attribue à ε la valeur $+i$ ou $-i$.

La tangente.

Par analogie, on appellera tangente à la courbe

$$\eta = f(\xi)$$

au point (x, y) la droite imaginaire

$$\eta - y = \frac{dy}{dx} (\xi - x).$$

Or

$$x = \alpha + \beta i, \quad y = \gamma + \delta i,$$

$$\begin{aligned} \frac{dy}{dx} &= \frac{d(\gamma + \delta i)}{d(\alpha + \beta i)} = \frac{d\gamma}{d(\alpha + \beta i)} + i \frac{d\delta}{d(\alpha + \beta i)} = \\ &= \frac{\partial \gamma}{\partial \alpha} + i \frac{\partial \delta}{\partial \alpha} = \gamma_1 - i \gamma_2, \end{aligned}$$

ensorte que l'équation de la tangente prend la forme

$$\eta - \gamma - \delta i = (\gamma_1 - i \gamma_2) (\xi - \alpha - \beta i)$$

ou

$$(12) \quad (\gamma_1 - i \gamma_2) \xi - \eta + (\gamma - \alpha \gamma_1 - \beta \gamma_2) + i(\delta + \alpha \gamma_2 - \beta \gamma_1) = 0.$$

Traduite en géométrie, cette équation conduit, comme on sait, à une congruence linéaire ayant deux droites consécutives communes avec la congruence qui est le représentant géométrique

de la courbe imaginaire $\eta = f(\xi)$. On obtient les directrices de la tangente imaginaire (12) en faisant dans les formules (4), p. 6, à savoir

$$\zeta = \frac{Cp + Dq + \varepsilon(Dp - Cq)}{p^2 + q^2}, \quad \eta = \varepsilon\xi + \frac{Eq - Fp + \varepsilon(Ep + Fq)}{p^2 + q^2}$$

les substitutions suivantes

$$\begin{aligned} A &= \gamma_1, & B &= -\gamma_2, & C &= -1, & D &= 0, \\ E &= \gamma - \alpha\gamma_1 - \beta\gamma_2, & F &= \delta + \alpha\gamma_2 - \beta\gamma_1, \\ p &= A + C = \gamma_1 - 1, & q &= B + D = -\gamma_2. \end{aligned}$$

Il vient

$$\begin{aligned} (13) \quad \zeta &= \frac{-(\gamma_1 - 1) - \varepsilon\gamma_2}{(\gamma_1 - 1)^2 + \gamma_2^2} = \frac{1 - \gamma_1 - \varepsilon\gamma_2}{(1 - \gamma_1 - \varepsilon\gamma_2)(1 - \gamma_1 + \varepsilon\gamma_2)} = \frac{1}{1 - \gamma_1 + \varepsilon\gamma_2} \\ \eta &= \varepsilon\xi + \frac{-(\gamma - \alpha\gamma_1 - \beta\gamma_2)\gamma_2 - (\delta + \alpha\gamma_2 - \beta\gamma_1)(\gamma_1 - 1)}{(\gamma_1 - 1)^2 + \gamma_2^2} + \\ &\quad + \varepsilon \frac{(\gamma - \alpha\gamma_1 - \beta\gamma_2)(\gamma_1 - 1) - (\delta + \alpha\gamma_2 - \beta\gamma_1)\gamma_2}{(\gamma_1 - 1)^2 + \gamma_2^2}. \end{aligned}$$

Après quelques réductions, cette dernière équation devient

$$\begin{aligned} (14) \quad \eta &= \varepsilon\xi + \beta - \varepsilon\alpha + \frac{(\delta - \beta)(1 - \gamma_1) + (\alpha - \gamma)\gamma_2}{(1 - \gamma_1)^2 + \gamma_2^2} - \\ &\quad - \varepsilon \frac{(\delta - \beta)\gamma_2 + (\gamma - \alpha)(1 - \gamma_1)}{(1 - \gamma_1)^2 + \gamma_2^2}. \end{aligned}$$

En comparant les équations (13) et (14) avec les équations (11^a) on reconnaît que les directrices de la tangente (12) ne sont autres que les génératrices de la surface S dont il a été question jusqu'ici. Par conséquent, lorsque la tangente varie, ses directrices engendrent cette même surface.

Dans le cas particulier où $\gamma_2 = 0$, les deux valeurs de ζ coïncident et deviennent réelles. La tangente (12) prend la forme

$$(15) \quad \gamma_1\xi - \eta + (\gamma - \alpha\gamma_1) + i(\delta - \beta\gamma_1) = 0.$$

Le coefficient angulaire de cette congruence étant réel, les droites qui en font partie forment une gerbe dont le centre est donné par les formules (5), p. 7, à savoir

$$\xi = -\frac{CE + DF}{C^2 + D^2} \zeta, \quad \eta = -\frac{CF - DE}{C^2 + D^2} \zeta, \quad \zeta = \frac{C}{A + C}.$$

Or, dans le cas actuel

$A = \gamma_1$, $C = -1$, $D = 0$, $E = \gamma - \alpha\gamma_1$, $F = \delta - \beta\gamma_1$,
puis

$$\zeta = \frac{1}{1 - \gamma_1}, \quad \xi = \frac{\gamma - \alpha\gamma_1}{1 - \gamma_1}, \quad \eta = \frac{\delta - \beta\gamma_1}{1 - \gamma_1}.$$

Ce sont là précisément les formules (10^a). Il s'ensuit que le lieu géométrique des centres des tangentes à la courbe imaginaire $\eta = f(\xi)$ qui répondent à l'hypothèse $\gamma_2 = 0$, est identique à l'intersection réelle des deux surfaces cylindriques imaginaires (10).

La courbe définie par les formules (10^a) est encore susceptible d'une autre interprétation importante. En effet, lorsque le point (α, β) du plan inférieur est assujéti à se mouvoir sur une courbe $F(\alpha, \beta) = 0$, les droites appartenant à la congruence (1) engendrent une surface réglée dont l'une quelconque des sections parallèles au plan xy se détermine au moyen des formules

$$(16) \quad \begin{cases} z = \text{const.} \\ x = \alpha(1 - z) + \gamma z \\ y = \beta(1 - z) + \delta z \end{cases}$$

La tangente au point (x', y', z) à cette courbe est donnée par les équations

$$\eta - y' = \frac{d\beta(1 - z) + (\delta_1 d\alpha + \delta_2 d\beta)z}{d\alpha(1 - z) + (\gamma_1 d\alpha + \gamma_2 d\beta)z} (\xi - x'), \quad \zeta = z$$

qui en vertu des relations

$$\delta_2 = \gamma_1, \quad \delta_1 = -\gamma_2$$

peuvent s'écrire

$$(17) \quad \eta - y' = \frac{\frac{d\beta}{d\alpha} [1 + (\gamma_1 - 1)z] - \gamma_2 z}{1 + (\gamma_1 - 1)z + \frac{d\beta}{d\alpha} \gamma_2 z} (\xi - x'), \quad \zeta = z$$

Dans le plan de la courbe se trouve une génératrice de la surface S , à savoir

$$(18) \quad \zeta = z, \quad \eta - y_0 = i(\xi - x_0).$$

Est-il possible que la tangente (17) devienne identique à cette génératrice? Telle est la question qui se présente naturellement

à l'esprit. La réponse est affirmative pour tous les cas où l'équation $\gamma_2 = 0$ est satisfaite par des valeurs réelles de α et β .

D'abord de la condition

$$\frac{\frac{d\beta}{d\alpha} [1 + (\gamma_1 - 1)z] - \gamma_2 z}{1 + (\gamma_1 - 1)z + \frac{d\beta}{d\alpha} \gamma_2 z} = i$$

on tire

$$\frac{d\beta}{d\alpha} = \frac{i [1 + (\gamma_1 - 1)z] + \gamma_2 z}{1 + (\gamma_1 - 1)z - i\gamma_2 z} = i.$$

Ensuite, pour que le point (x_0, y_0, z) appartienne à la surface S, il faut que l'on ait

$$z = \frac{1}{1 - \gamma_1 - i\gamma_2}$$

ou

$$(19) \quad 1 - \gamma_1 - i\gamma_2 = \frac{1}{z}.$$

Dans cette équation, z doit être réel et différent de zéro; par conséquent elle se décompose en ces deux

$$\gamma_2 = 0, \quad 1 - \gamma_1 = \frac{1}{z},$$

desquelles on déduit les valeurs réelles

$$\alpha = \alpha_0, \quad \beta = \beta_0.$$

Or, il est évident que l'équation linéaire

$$(20) \quad \beta - \beta_0 = i(\alpha - \alpha_0)$$

est compatible avec la condition (19); en même temps elle

fournit $\frac{d\beta}{d\alpha} = i$.

Le point (x_0, y_0, z) est maintenant déterminé; en appelant γ_0, δ_0 les valeurs que prennent respectivement γ et δ pour $\alpha = \alpha_0, \beta = \beta_0$, on a en effet

$$\begin{cases} x_0 = \alpha_0 (1 - z) + \gamma_0 z \\ y_0 = \beta_0 (1 - z) + \delta_0 z, \end{cases}$$

La génératrice (18) peut être considérée comme étant l'image dans le plan $z = \text{const.}$ de la droite imaginaire (20). En suppo-

sant pour un instant l'identité des droites (17) et (18), il s'ensuit que de son côté le point de contact (x', y', z) de la tangente (17) est l'image du point (α', β') satisfaisant simultanément aux équations

$$F(\alpha', \beta') = 0$$

$$\beta' - \beta_0 = i(\alpha' - \alpha_0).$$

Soient γ', δ' les valeurs de γ et δ correspondant à $\alpha = \alpha', \beta = \beta'$. Alors on a, puisque le point (x', y', z) appartient non-seulement à la courbe (16), mais aussi à la surface S

$$\begin{cases} x' = \alpha' (1 - z) + \gamma' z \\ y' = \beta' (1 - z) + \delta' z \end{cases}$$

Afin de démontrer *a posteriori* que les valeurs x_0, y_0, x', y' trouvées de la façon indiquée rendent effectivement identiques les droites (17) et (18), il suffit de prouver que le point (x_0, y_0, z) fait partie de la tangente (17), en d'autres termes, on doit avoir

$$\frac{y_0 - y'}{x_0 - x'} = i.$$

Or, de l'équation

$$\gamma + \delta i = f(\alpha + \beta i)$$

il suit, par hypothèse,

$$\gamma_0 + \delta_0 i = f(\alpha_0 + \beta_0 i)$$

$$\gamma' + \delta' i = f(\alpha' + \beta' i).$$

Remplaçant dans cette dernière égalité β' par sa valeur, à savoir

$$\beta' = \beta_0 + i(\alpha' - \alpha_0)$$

il vient

$$\gamma' + \delta' i = f(\alpha' + i\beta_0 - \alpha' + \alpha_0) = f(\alpha_0 + \beta_0 i) = \gamma_0 + \delta_0 i.$$

Par conséquent

$$\gamma' = \gamma_0, \quad \delta' = \delta_0$$

et puis

$$\begin{aligned} \frac{y_0 - y'}{x_0 - x'} &= \frac{\beta_0(1 - z) + \delta_0 z - [\beta_0 + i(\alpha' - \alpha_0)](1 - z) - \delta_0 z}{\alpha_0(1 - z) + \gamma_0 z - \alpha'(1 - z) - \gamma_0 z} = \\ &= \frac{i(\alpha_0 - \alpha')(1 - z)}{(\alpha_0 - \alpha')(1 - z)} = i. \end{aligned}$$

Ainsi, l'identité des droites (17) et (18) est bien établie.

Partant de l'égalité

$$\gamma - \delta i = f(\alpha - \beta i)$$

que l'on obtient en substituant les expressions conjuguées à toutes les quantités imaginaires entrant dans l'équation

$$\gamma + \delta i = f(\alpha + \beta i);$$

on vérifierait de même l'identité des droites

$$\eta - y'' = -i(\xi - x''), \quad \zeta = z$$

$$\eta - y_0 = -i(\xi - x_0), \quad \zeta = z,$$

où x'' et y'' signifient les valeurs conjuguées respectivement de x' et y' .

Les génératrices de la surface S

$$\eta - y_0 = \pm i(\xi - x_0), \quad \zeta = z$$

se rencontrent au point réel

$$x = x_0, \quad y = y_0, \quad \zeta = z.$$

Celui-ci est par conséquent un foyer de la courbe (16). La fonction $F(\alpha, \beta)$ est arbitraire, et par suite l'équation $F(\alpha, \beta) = 0$ donne naissance à une infinité de surfaces réglées. Or, le point (x_0, y_0, z) est indépendant de la fonction F . Il en résulte que *les sections faites dans ces surfaces par le plan $z = c$, où c est une constante différente de zéro, possèdent toutes le foyer commun (x_0, y_0, z) .*

De plus, lorsque z varie, le foyer (x_0, y_0, z) décrit en général une courbe gauche qui n'est autre que l'intersection réelle des deux nappes de la surface S, c'est-à-dire la courbe représentée par les formules (10^a).

Comme exemple à l'appui de ces généralités sur les courbes imaginaires, il ne sera pas inutile d'étudier quelques courbes particulières. Les courbes choisies sont trois courbes spéciales du second degré.

La parabole.

Soit l'équation de la courbe à étudier

$$(1) \quad \xi^2 = 2p\eta,$$

où p signifie une constante réelle. Puisque

$$\frac{d\eta}{d\xi} = \frac{\xi}{p}$$

le rapport des éléments linéaires aux points correspondants η et ξ est égal à la valeur absolue de $\frac{\xi}{p}$ et l'élément $d\eta$ fait avec l'élément $d\xi$ un angle qui est égal à la déviation de $\frac{\xi}{p}$. Entre le plan supérieur et le plan inférieur la similitude dans les parties infiniment petites règne partout, à l'exception des points $\xi = 0$ et $\xi = \infty$. Posant

$$\xi = x + yi, \quad \eta = X + Yi,$$

l'équation (1) devient

$$(x + yi)^2 = 2p (X + Yi),$$

d'où l'on tire

$$(2) \quad \begin{cases} 2pX = x^2 - y^2 \\ 2pY = 2xy. \end{cases}$$

Ces relations montrent qu'à des lignes droites parallèles aux axes coordonnés dans le plan supérieur correspondent dans le plan inférieur des hyperboles équilatères qui, en vertu de la similitude dans les parties infiniment petites, se coupent sous un angle droit. Deux quelconques de ces courbes orthogonales se coupent en deux points réels. Il s'ensuit qu'à chaque point du plan supérieur correspondent en général deux points du plan inférieur, symétriques par rapport au centre O. La même chose ressort directement de l'équation (1) ou des formules

$$\begin{cases} x = \sqrt{p} \sqrt{X + \sqrt{X^2 + Y^2}} \\ y = \sqrt{p} \sqrt{-X + \sqrt{X^2 + Y^2}} \end{cases}$$

déduites des équations (2).

Soit

$$y = x \operatorname{tg} \mu,$$

alors on a

$$\begin{cases} 2pX = (1 - \operatorname{tg}^2 \mu) x^2 \\ 2pY = 2 \operatorname{tg} \mu x^2, \end{cases}$$

puis

$$\frac{Y}{X} = \frac{2 \operatorname{tg} \mu}{1 - \operatorname{tg}^2 \mu} = \operatorname{tg} 2\mu.$$

Par conséquent, lorsque le point ξ parcourt la droite $y = x \operatorname{tg} \mu$, son image η décrit cette autre droite $Y = X \operatorname{tg} 2\mu$. Mais tandis

que le point ξ se meut sur la droite entière, le point η est restreint à un rayon partant de l'origine.

Afin de faciliter le langage, ces droites seront désignées dans la suite respectivement par μ et 2μ .

Si l'on pose

$$\begin{cases} x = r \cos \varphi \\ y = r \sin \varphi, \end{cases}$$

il suit

$$\begin{cases} X = \frac{r^2}{2p} (\cos^2 \varphi - \sin^2 \varphi) = \frac{r^2}{2p} \cos 2\varphi \\ Y = \frac{r^2}{2p} 2 \sin \varphi \cos \varphi = \frac{r^2}{2p} \sin 2\varphi \end{cases}$$

Il s'ensuit que lorsque le point ξ parcourt une fois la circonférence de rayon r

$$x^2 + y^2 = r^2,$$

η décrit deux fois la circonférence de rayon $\frac{r^2}{2p}$

$$X^2 + Y^2 = \frac{r^4}{4p^2}.$$

Ceci établi, il serait facile de construire des points correspondants. En effet, si l'on projette comme précédemment le plan supérieur sur le plan inférieur, la figure (3) montre la position relative d'un point (X, Y) et des deux points correspondants (x, y) et $(-x, -y)$.

La correspondance entre les points des deux plans est parfaitement établie, si l'on donne par exemple un point B' sur la droite 2μ et les points correspondants B et B_1 sur la droite μ . Or, pour construire tous les points correspondants situés sur les droites μ et 2μ , on peut procéder de la manière suivante (fig. 4). Sur la droite μ se trouve une involution AA_1, BB_1, CC_1 , etc., dont les points doubles sont l'origine et le point à l'infini. D'un point S sur une circonférence quelconque dans le plan, on la projette sur celle-ci. Par là on détermine une involution curviligne dont le pôle P est le point d'intersection des sécantes joignant les couples de points conjugués. Le faisceau formé par les sécantes est projectif avec la ponctuelle simple A', B', C' , etc., sur la droite 2μ . En le coupant par une droite quelconque, on est en présence de deux ponctuelles projectives $A'', B'', C'', \dots$,

A', B', C' et dès lors il est facile de construire autant de points correspondants que l'on voudra.

Si maintenant on demandait de construire les points D et D₁, correspondant au point donné D', on chercherait d'abord D''; ce point trouvé, on aurait la sécante PD'', d'où l'on remonterait aisément aux points cherchés. Dans la figure (4), on s'est servi des points doubles de l'involution AA₁, BB₁ pour déterminer le pôle P, ce qui simplifie un peu les opérations.

La construction indiquée est encore utile, lorsque le point donné E' n'appartient pas à la droite 2μ. En effet, dans ce cas, on mènera la droite OE'; alors les points E et E₁ seront situés sur la bissectrice de l'angle E'OX. Pour les trouver, il suffit de transporter le point E' sur la droite 2μ, moyennant un arc de cercle dont le centre est O et le rayon OE', de construire sur la droite μ les points correspondants et de les ramener ensuite à leur place.

Cette construction deviendra en partie superflue, quand on connaîtra l'enveloppe des droites joignant les points de la droite μ aux points correspondants de la droite 2μ. A cet effet, soient

$$x \text{ et } y = x \operatorname{tg} \mu$$

les coordonnées d'un point quelconque de la droite μ; les coordonnées du point correspondant de la droite 2μ seront

$$X = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \mu}{2p} x^2, \quad Y = \frac{\operatorname{tg} \mu}{p} x^2$$

et la droite, déterminée par ces points, aura pour équation

$$\eta - y = \frac{Y - y}{X - x} (\xi - x)$$

ou

$$(3) \quad x^2 \sin \mu + x \cos \mu (\eta \cos 2\mu - \xi \sin 2\mu) + 2p \cos^2 \mu (\xi \sin \mu - \eta \cos \mu) = 0.$$

En la différentiant par rapport à x

$$(3^a) \quad 2x \sin \mu + \cos \mu (\eta \cos 2\mu - \xi \sin 2\mu) = 0$$

et en éliminant ensuite x entre les équations (3) et (3^a), il vient

$$(4) \quad (\xi \sin 2\mu - \eta \cos 2\mu)^2 = 8p \sin \mu (\xi \sin \mu - \eta \cos \mu).$$

Telle est l'enveloppe des droites (3). Si, dans cette équation, on

regarde μ comme variable, elle représente un système de paraboles. Par la transformation à l'aide des formules

$$\begin{cases} \xi \sin 2\mu - \eta \cos 2\mu = Y + 2p \sin 2\mu \\ \xi \cos 2\mu + \eta \sin 2\mu = X + 2p \cos^2 \mu, \end{cases}$$

d'où l'on tire

$$\begin{cases} \xi = (X + 2p \cos^2 \mu) \cos 2\mu + (Y + 2p \sin 2\mu) \sin 2\mu \\ \eta = (X + 2p \cos^2 \mu) \sin 2\mu - (Y + 2p \sin 2\mu) \cos 2\mu \end{cases}$$

l'équation (4) prend la forme

$$Y^2 = -8p \sin^2 \mu X$$

Cette équation montre que les coordonnées du foyer de l'une quelconque des paraboles sont

$$Y = 0, \quad X = -2p \sin^2 \mu.$$

et que sa directrice possède l'équation

$$X = 2p \sin^2 \mu.$$

Au moyen des coordonnées ξ, η , le foyer est donné par

$$\xi = 2p, \quad \eta = 0$$

et la directrice par l'équation

$$\xi \cos 2\mu + \eta \sin 2\mu = 2p.$$

Il s'ensuit que toutes ces paraboles ont un foyer commun et que leurs directrices enveloppent une circonférence dont l'origine est le centre et le rayon $= 2p$ (voir fig. 5). Elles passent toutes par l'origine, et en ce point la droite μ est une tangente à la courbe correspondante, tandis que la droite 2μ en est un diamètre. La construction de ces paraboles est donc des plus faciles. D'une propriété très connue de la parabole, ainsi que des formules

$$X = \frac{1 - \operatorname{tg}^2 \mu}{2p} x^2, \quad Y = \frac{\operatorname{tg} \mu}{p} x^2$$

qui ne renferment x qu'au carré, on conclut qu'on aurait obtenu la même parabole en joignant le point (X, Y) au point $(-x, -y)$. Cette observation permet de construire facilement des points correspondants sur les droites μ et 2μ . En effet, pour trouver sur la droite μ les points A et A', correspondant à un point A' donné sur le diamètre 2μ , il suffit de mener par A' les deux

tangentes à la parabole; celles-ci couperont la droite μ aux deux points cherchés.

Cette construction devient illusoire lorsque $\mu = 0$ ou $\mu = \pi$, car dans ces cas la parabole se réduit à la droite $\eta = 0$. D'ailleurs, c'est sur cette droite que sont situés les points doubles du plan, à savoir l'origine et le foyer des paraboles. On trouve ces points caractéristiques en posant $\eta = \xi$ dans l'équation (1), ou $X = x$, $Y = y$ dans les équations (2), ce qui donne

$$\xi = 0; \quad \xi = 2p$$

ou

$$x = y = 0; \quad x = 2p, y = 0.$$

L'équation (4) est susceptible de la forme suivante

$$\begin{aligned} (\xi \cos 2\mu + \eta \sin 2\mu - 2p)^2 &= (\xi - 2p)^2 + \eta^2 = \\ &= [\eta + i(\xi - 2p)] [\eta - i(\xi - 2p)] \end{aligned}$$

Cette forme prouve que les droites imaginaires $\eta = \pm i(\xi - 2p)$ sont des tangentes communes à toutes les paraboles en question. Il sera possible d'établir plus loin la connexion entre ces deux droites et les génératrices de la surface à deux nappes S répondant à la congruence (1).

Les droites de la congruence (1) qui joignent les points de la droite 2μ , remise dans le plan supérieur, aux points correspondants de la droite μ , engendrent une surface réglée, dont l'équation s'obtient en éliminant x entre les équations

$$\frac{\xi - x}{\frac{x^2}{2p}(1 - \operatorname{tg}^2 \mu) - x} = \frac{\eta - x \operatorname{tg} \mu}{\frac{x^2}{p} \operatorname{tg} \mu - x \operatorname{tg} \mu} = \zeta$$

ou

$$(5) \quad \begin{cases} \eta - x(1 - \zeta) \operatorname{tg} \mu = \frac{x^2 \zeta}{p} \operatorname{tg} \mu \\ \xi - x(1 - \zeta) = \frac{x^2 \zeta}{2p} (1 - \operatorname{tg}^2 \mu). \end{cases}$$

On trouve d'abord

$$\frac{\eta - x(1 - \zeta) \operatorname{tg} \mu}{\xi - x(1 - \zeta)} = \operatorname{tg} 2\mu,$$

d'où l'on tire

$$x = \frac{\xi \sin 2\mu - \eta \cos 2\mu}{(1 - \zeta) \operatorname{tg} \mu}$$

et en introduisant cette valeur dans la première des équations (5)

$$(6) \quad 2p \sin \mu (\eta \cos \mu - \xi \sin \mu) (1 - \zeta)^2 = \zeta (\xi \sin 2\mu - \eta \cos 2\mu)^2.$$

La surface du 3^me degré représentée par cette équation possède la génératrice double

$$\zeta = 1, \quad \xi \sin 2\mu - \eta \cos 2\mu = 0.$$

La partie intéressante de son contour apparent sur le plan xy est la parabole (4), et l'on remarquera qu'on l'obtient en faisant dans l'équation (6) $\zeta = -1$. En d'autres termes, le cylindre tangent parallèle à l'axe des z touche la surface suivant une courbe située dans le plan $\zeta = -1$. La section déterminée dans la surface (6) par un plan parallèle au plan xy , est une parabole; or, on sait d'une manière générale que toutes ces courbes, répondant à différentes valeurs de μ , doivent avoir un foyer commun. En effet, ζ étant constant, on trouve que les coordonnées du foyer sont indépendantes de μ .

$$(7) \quad \eta = 0, \quad \xi = -p \frac{(1 - \zeta)^2}{2\zeta}$$

et de plus, en mettant l'équation (6) sous la forme

$$\left[\xi \cos 2\mu + \eta \sin 2\mu + p \frac{(1 - \zeta)^2}{2\zeta} \right]^2 = \eta^2 + \left[\xi + p \frac{(1 - \zeta)^2}{2\zeta} \right]^2 =$$

$$= \left\{ \eta + i \left[\xi + p \frac{(1 - \zeta)^2}{2\zeta} \right] \right\} \left\{ \eta - i \left[\xi + p \frac{(1 - \zeta)^2}{2\zeta} \right] \right\}$$

on reconnaît que les droites

$$(8) \quad \eta = \pm i \left[\xi + p \frac{(1 - \zeta)^2}{2\zeta} \right]$$

sont tangentes à toutes ces courbes.

Maintenant, si l'on rend à ζ sa variabilité, le lieu géométrique des foyers (7) est l'hyperbole

$$(9) \quad \eta = 0, \quad 2\xi\zeta + p(1 - \zeta)^2 = 0.$$

Avant de constater, pour confirmer la théorie générale, que les droites (8) sont les génératrices de la surface S , et que l'hyperbole (9) est l'intersection réelle de ses deux nappes, il sera peut-être intéressant de chercher encore l'équation de la surface

réglée, engendrée par les droites qui joignent les points de la circonférence dans le plan supérieur

$$X = \frac{r^2}{2p} \cos 2\varphi, \quad Y = \frac{r^2}{2p} \sin 2\varphi$$

aux points correspondants de la circonférence dans le plan inférieur

$$x = r \cos \varphi, \quad y = r \sin \varphi.$$

On l'obtient en éliminant φ entre les équations

$$\frac{\xi - r \cos \varphi}{\frac{r^2}{2p} \cos 2\varphi - r \cos \varphi} = \frac{\eta - r \sin \varphi}{\frac{r^2}{2p} \sin 2\varphi - r \sin \varphi} = \zeta$$

ou

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\frac{r^2}{2p} \cos 2\varphi - r \cos \varphi \right) \zeta = \xi - r \cos \varphi \quad \left| \begin{array}{l} \sin \varphi \\ -\cos \varphi \end{array} \right| \cos \varphi \\ \left(\frac{r^2}{2p} \sin 2\varphi - r \sin \varphi \right) \zeta = \eta - r \sin \varphi \quad \left| \begin{array}{l} \sin \varphi \\ -\cos \varphi \end{array} \right| \sin \varphi. \end{array} \right.$$

Il vient successivement (les opérations nécessaires étant indiquées d'une manière généralement usitée

$$\left\{ \begin{array}{l} \left(\xi + \frac{r^2}{2p} \zeta \right) \sin \varphi - \eta \cos \varphi = 0 \quad \left| \begin{array}{l} \xi - \frac{r^2}{2p} \zeta \\ \eta \end{array} \right| - \eta \\ \eta \sin \varphi + \left(\xi - \frac{r^2}{2p} \zeta \right) \cos \varphi = r(1 - \zeta) \quad \left| \begin{array}{l} \xi - \frac{r^2}{2p} \zeta \\ \eta \end{array} \right| \xi + \frac{r^2}{2p} \zeta, \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \left[\left(\xi^2 - \frac{r^4}{4p^2} \zeta^2 \right) + \eta^2 \right] \sin \varphi = r(1 - \zeta) \eta \\ \left[\left(\xi^2 - \frac{r^4}{4p^2} \zeta^2 \right) + \eta^2 \right] \cos \varphi = r(1 - \zeta) \left(\xi + \frac{r^2}{2p} \zeta \right). \end{array} \right.$$

Elevant au carré et ajoutant terme par terme, on trouve finalement

$$(10) \quad \left[\left(\xi^2 - \frac{r^4}{4p^2} \zeta^2 \right) + \eta^2 \right]^2 = r^2 (1 - \zeta)^2 \left[\left(\xi + \frac{r^2}{2p} \zeta \right)^2 + \eta^2 \right].$$

Sans entrer dans une discussion détaillée, on peut cependant reconnaître immédiatement la propriété suivante de cette surface du 4^{me} ordre. Les sections parallèles au plan xy sont des

épicycloïdes engendrées par un point à la distance $\frac{\zeta r^2}{2p}$ du centre du cercle mobile; le cercle fixe et le cercle mobile étant d'ailleurs du même rayon $= \pm \frac{1}{2} r (1 - \zeta)$. Quelle que soit la valeur particulière de r , elles possèdent le foyer

$$\zeta = \zeta, \quad \eta = 0, \quad \xi = -p \frac{(1 - \zeta)^2}{2\zeta}.$$

Parmi ces courbes se trouvent la circonférence simple

$$\zeta = 0, \quad \xi^2 + \eta^2 = r^2$$

et la circonférence double

$$\zeta = 1, \quad \xi^2 + \eta^2 = \frac{r^4}{4p^2}.$$

Enfin il importe d'établir l'équation de la surface à deux nappes, à laquelle les droites de la congruence (1) sont tangentes doubles. A cet effet, il suffit, comme on sait, d'éliminer α et β entre les équations (10), p. 34, qui, dans le cas actuel, où

$$\gamma = \frac{\alpha^2 - \beta^2}{2p}, \quad \delta = \frac{\alpha\beta}{p},$$

$$\gamma_1 = \frac{\alpha}{p}, \quad \gamma_2 = -\frac{\beta}{p}$$

prennent la forme

$$(11) \quad \left\{ \begin{array}{l} \zeta = \frac{p}{p - \alpha + \varepsilon\beta} \\ \xi = \alpha(1 - \zeta) + \frac{\alpha^2 - \beta^2}{2p} \zeta \\ \eta = \beta(1 - \zeta + \frac{\alpha}{p} \zeta). \end{array} \right.$$

La première et la dernière de ces équations fournissent

$$\beta = \pm \sqrt{\frac{p\eta}{\varepsilon\zeta}}, \quad \alpha = \pm \varepsilon \sqrt{\frac{p\eta}{\varepsilon\zeta}} - p \frac{1 - \zeta}{\zeta},$$

$$\alpha^2 = -\frac{p\eta}{\varepsilon\zeta} \mp 2\varepsilon p \frac{1 - \zeta}{\zeta} \sqrt{\frac{p\eta}{\varepsilon\zeta}} + p^2 \frac{(1 - \zeta)^2}{\zeta^2}.$$

En introduisant ces valeurs dans la seconde des équations (11), on obtient

$$(12) \quad \eta\zeta + \varepsilon \left[\xi\zeta + \frac{p(1-\zeta)^2}{2} \right] = 0.$$

Ainsi, les deux nappes de la surface cherchée ont pour équations

$$\begin{cases} \eta\zeta + i \left[\xi\zeta + \frac{p(1-\zeta)^2}{2} \right] = 0 \\ \eta\zeta - i \left[\xi\zeta + \frac{p(1-\zeta)^2}{2} \right] = 0. \end{cases}$$

Elles se coupent effectivement suivant l'hyperbole réelle

$$\eta = 0, \quad \xi\zeta + \frac{p(1-\zeta)^2}{2} = 0$$

et leurs génératrices sont respectivement

$$\zeta = \text{const.}, \quad \eta = \pm i \left[\xi + \frac{p(1-\zeta)^2}{2\zeta} \right].$$

L'hyperbole équilatère.

Soit à représenter la courbe

$$(1) \quad \eta = \frac{a + bi}{\xi}.$$

Posant comme précédemment

$$\xi = x + yi, \quad \eta = X + Yi$$

et séparant les parties réelles et imaginaires, il vient

$$(2) \quad \begin{cases} X = \frac{ax + by}{x^2 + y^2} \\ Y = \frac{bx - ay}{x^2 + y^2} \end{cases}$$

et réciproquement

$$(2^a) \quad \begin{cases} x = \frac{aX + bY}{X^2 + Y^2} \\ y = \frac{bX - aY}{X^2 + Y^2} \end{cases}$$

Aux deux systèmes de droites $x = \text{const.}$ et $y = \text{const.}$ correspondent dans le plan supérieur deux systèmes de circonférences qui se coupent orthogonalement. Les courbes du premier système se touchent à l'origine, où elles ont la tangente commune $aX + bY = 0$, et leurs centres sont situés sur la droite $bX - aY = 0$. Les circonférences du second système possèdent à l'origine la tangente commune $bX - aY = 0$, et leurs centres se trouvent sur la droite $aX + bY = 0$. Si l'on projette encore le plan supérieur sur le plan inférieur, alors au point déterminé (x, y) correspond le point d'intersection (différent de l'origine) des deux circonférences correspondantes. Cette relation, d'ailleurs parfaitement symétrique, entre les deux plans permettrait de construire des points correspondants; mais il est facile de trouver une construction purement géométrique.

Les points doubles du plan s'obtiennent en identifiant ξ et η dans l'équation (1). Si l'on pose pour simplifier

$$\begin{cases} a = \rho \cos \nu \\ b = \rho \sin \nu \end{cases}$$

et partant

$$a + bi = \rho (\cos \nu + i \sin \nu) = \rho e^{i\nu},$$

on trouve

$$\xi = \pm \sqrt{\rho} e^{\frac{\nu i}{2}}.$$

Il existe par conséquent deux points doubles; leurs coordonnées sont

$$\begin{cases} x = \pm \sqrt{\rho} \cos \frac{\nu}{2} \\ y = \pm \sqrt{\rho} \sin \frac{\nu}{2} \end{cases}$$

Lorsque le point inférieur se meut sur la ligne droite (μ)

$$y = x \operatorname{tg} \mu,$$

son image parcourt cette autre droite ($\nu - \mu$)

$$Y = X \operatorname{tg} (\nu - \mu)$$

et lorsque le point (x, y) décrit la circonférence

$$\begin{cases} x = r \cos \varphi \\ y = r \sin \varphi \end{cases} \quad \text{ou} \quad x^2 + y^2 = r^2,$$

son image se meut également sur une circonférence, à savoir

$$\left. \begin{aligned} X &= \frac{\rho}{r} \cos (\nu - \varphi) \\ Y &= \frac{\rho}{r} \sin (\nu - \varphi) \end{aligned} \right\} \quad \text{ou} \quad X^2 + Y^2 = \left(\frac{\rho}{r} \right)^2.$$

La correspondance entre les points des droites μ et $(\nu - \mu)$ est uniforme; en d'autres termes, les ponctuelles μ et $(\nu - \mu)$ sont projectives. Pour établir cette projectivité, il suffit d'une seule couple de points, car à l'origine, considérée comme appartenant à l'une des droites, correspond chaque fois le point à l'infini de l'autre droite. De cette façon, on connaît trois couples de points correspondants, ce qui permet de résoudre le problème suivant : Etant donné sur la droite μ le point D, construire sur la droite $(\nu - \mu)$ le correspondant D', et, dans le cas actuel, la construction est très simple. En effet, si la couple donnée est CC', la parallèle à DC', menée par le point C, détermine sur la droite $(\nu - \mu)$ le point cherché D'. (Voir fig. 6.)

La droite joignant les points correspondants (x, y) et (X, Y) des droites μ et $(\nu - \mu)$ a pour équation

$$(3) \quad \rho \cos^2 \mu [\eta \cos (\nu - \mu) - \xi \sin (\nu - \mu)] + x \rho \cos \mu \sin (\nu - 2\mu) + x^2 (\xi \sin \mu - \eta \cos \mu) = 0,$$

dans laquelle x est envisagé comme un paramètre variable. Elle enveloppe l'hyperbole

$$(4) \quad \xi^2 \sin \mu \sin (\mu - \nu) + \xi \eta \sin \nu - \eta^2 \cos \mu \cos (\mu - \nu) = \frac{1}{4} \rho \sin^2 (\nu - 2\mu)$$

qui dans cette équation est rapportée à son centre et dont les asymptotes sont les droites $\eta = \xi \operatorname{tg} (\nu - \mu)$ et $\eta = \xi \operatorname{tg} \mu$. Lorsque $\mu = \frac{1}{2} \nu$, les deux asymptotes coïncident et la courbe se confond avec la droite $\eta = \xi \operatorname{tg} \frac{1}{2} \nu$.

En transformant l'équation (4) à l'aide des formules

$$\left\{ \begin{aligned} \xi &= x \cos \frac{1}{2} \nu - y \sin \frac{1}{2} \nu \\ \eta &= x \sin \frac{1}{2} \nu + y \cos \frac{1}{2} \nu \end{aligned} \right.$$

elle prend la forme

$$\frac{x^2}{\rho \cos^2 (\mu - \frac{1}{2} \nu)} - \frac{y^2}{\rho \sin^2 (\mu - \frac{1}{2} \nu)} = 1.$$

Il s'ensuit que les axes de l'hyperbole sont respectivement

$$\sqrt{\rho} \cos \left(\mu - \frac{\nu}{2} \right) \quad \text{et} \quad \sqrt{\rho} \sin \left(\mu - \frac{\nu}{2} \right)$$

et que, μ signifiant maintenant un paramètre variable, toutes ces hyperboles sont homofocales. L'excentricité étant $= \sqrt{\rho}$, les foyers communs sont encore les points doubles du plan. D'ailleurs, on vérifie aisément que l'équation (4) peut s'écrire des deux manières suivantes

$$\begin{aligned} & [\xi \cos \frac{1}{2} \nu + \eta \sin \frac{1}{2} \nu - \sqrt{\rho} \cos^2 (\mu - \frac{1}{2} \nu)]^2 = \\ & = \cos^2 (\mu - \frac{1}{2} \nu) [(\xi - \sqrt{\rho} \cos \frac{1}{2} \nu)^2 + (\eta - \sqrt{\rho} \sin \frac{1}{2} \nu)^2], \\ & [\xi \cos \frac{1}{2} \nu + \eta \sin \frac{1}{2} \nu + \sqrt{\rho} \cos^2 (\mu - \frac{1}{2} \nu)]^2 = \\ & = \cos^2 (\mu - \frac{1}{2} \nu) [(\xi + \sqrt{\rho} \cos \frac{1}{2} \nu)^2 + (\eta + \sqrt{\rho} \sin \frac{1}{2} \nu)^2]. \end{aligned}$$

De ces deux équations ressort de nouveau la propriété déjà citée des hyperboles en question; de plus, elles font voir que ces courbes possèdent les quatre tangentes communes

$$\eta \mp \sqrt{\rho} \sin \frac{1}{2} \nu = \pm i (\xi \mp \sqrt{\rho} \cos \frac{1}{2} \nu).$$

Afin de trouver aussi l'enveloppe de la droite

$$(5) \quad \eta - r \sin \varphi = \frac{\rho \sin (\nu - \varphi) - r^2 \sin \varphi}{\rho \cos (\nu - \varphi) - r^2 \cos \varphi} (\xi - r \cos \varphi)$$

qui joint les points correspondants

$$\left\{ \begin{array}{l} x = r \cos \varphi \\ y = r \sin \varphi \end{array} \right\} \quad \text{et} \quad \left\{ \begin{array}{l} X = \frac{\rho}{r} \cos (\nu - \varphi) \\ Y = \frac{\rho}{r} \sin (\nu - \varphi) \end{array} \right.$$

où φ est considéré comme variable et r comme constant, on pourrait éliminer φ entre l'équation (5) mise sous la forme

$$(5^a) \quad \eta [\rho \cos(\nu - \varphi) - r^2 \cos \varphi] - \xi [\rho \sin(\nu - \varphi) - r^2 \sin \varphi] = \\ = r\rho \sin(2\varphi - \nu)$$

et celle qu'on en déduit en la différentiant par rapport à φ

$$(6) \quad \eta [\rho \sin(\nu - \varphi) + r^2 \sin \varphi] + \xi [\rho \cos(\nu - \varphi) + r^2 \cos \varphi] = \\ = 2r\rho \cos(2\varphi - \nu).$$

Mais les calculs nécessaires pour opérer cette élimination seraient longs et manqueraient de symétrie, de sorte qu'il vaut mieux résoudre les deux dernières équations par rapport à ξ et η . Toute réduction faite, on trouve pour l'enveloppe cherchée

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\rho^2 - r^4}{r\rho} \xi &= \frac{3}{2} \rho \cos \varphi + \frac{1}{2} \rho \cos(3\varphi - 2\nu) - \frac{1}{2} r^2 \cos(3\varphi - \nu) - \\ &\quad - \frac{3}{2} r^2 \cos(\varphi - \nu) \\ \frac{\rho^2 - r^4}{r\rho} \eta &= \frac{3}{2} \rho \sin \varphi - \frac{1}{2} \rho \sin(3\varphi - 2\nu) - \frac{1}{2} r^2 \sin(3\varphi - \nu) + \\ &\quad + \frac{3}{2} r^2 \sin(\varphi - \nu) \end{aligned} \right.$$

Afin de reconnaître la nature de cette courbe, on transforme ces équations au moyen des formules

$$\left\{ \begin{aligned} x &= \xi \cos \frac{1}{2} \nu + \eta \sin \frac{1}{2} \nu \\ y &= -\xi \sin \frac{1}{2} \nu + \eta \cos \frac{1}{2} \nu. \end{aligned} \right.$$

Posant ensuite $\varphi - \frac{1}{2} \nu = \psi$, on obtient finalement

$$(7) \quad \left\{ \begin{aligned} x &= 2 \frac{r\rho}{\rho + r^2} \cos^3 \psi \\ y &= 2 \frac{r\rho}{\rho - r^2} \sin^3 \psi. \end{aligned} \right.$$

Ce sont là les équations de la développée d'une ellipse. En effet, on sait que la développée de l'ellipse

$$\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$$

est donnée par les formules

$$\begin{cases} x = \frac{a^2 - b^2}{a} \cos^3 \psi \\ y = -\frac{a^2 - b^2}{b} \sin^3 \psi. \end{cases}$$

Or, il y a identité entre cette courbe et la courbe trouvée, si a et b satisfont aux équations

$$(8) \quad \begin{cases} \frac{2r\rho}{\rho + r^2} = \frac{a^2 - b^2}{a} \\ \frac{2r\rho}{\rho - r^2} = -\frac{a^2 - b^2}{b} \end{cases}$$

sous la condition $\rho < r^2$. Mais en remplaçant ψ par $-\psi$, c'est-à-dire en comptant l'angle ψ en sens inverse, on voit que dans le cas où $\rho > r^2$, il suffit de substituer à la seconde des équations (8) la suivante

$$\frac{2r\rho}{r^2 - \rho} = -\frac{a^2 - b^2}{b}$$

pour obtenir une valeur positive de b . On en conclut que les ellipses en question et par conséquent aussi leurs développées (7) sont les mêmes pour $r^2 > \rho$ et $r^2 < \rho$. Lorsque $r^2 = \rho$, le petit axe de l'ellipse se réduit à zéro. Dans cette hypothèse, les points (x, y) et (X, Y) se meuvent sur la même circonférence passant par les points doubles du plan et les droites (5) dont on a cherché l'enveloppe, sont parallèles.

Des équations (8) on tire

$$a = \frac{r^2 + \rho}{2r}, \quad b = \frac{r^2 - \rho}{2r},$$

puis

$$a^2 - b^2 = \rho$$

Il s'ensuit que les ellipses dont les courbes (7) représentent les développées sont homofocales, et que leurs foyers sont les points doubles du plan.

On pourrait établir maintenant l'équation de la surface S , à laquelle les droites de la congruence (1) sont tangentes doubles. Mais comme cette surface est imaginaire, elle offre peu d'intérêt. Il n'en est pas de même des courbes réelles suivant lesquelles

ses deux nappes se coupent. Pour les trouver, on part des formules (2), après y avoir remplacé X, Y par γ, δ , et x, y par α, β , afin de les mettre en harmonie avec la théorie générale :

$$\begin{cases} \gamma = \frac{\alpha\alpha + b\beta}{\alpha^2 + \beta^2} = \rho \frac{\alpha \cos \nu + \beta \sin \nu}{\alpha^2 + \beta^2} \\ \delta = \frac{b\alpha - a\beta}{\alpha^2 + \beta^2} = \rho \frac{\alpha \sin \nu - \beta \cos \nu}{\alpha^2 + \beta^2} \end{cases}$$

On en tire

$$\begin{aligned} \frac{\partial \gamma}{\partial \alpha} = \gamma_1 &= \rho \frac{(\beta^2 - \alpha^2) \cos \nu - 2\alpha\beta \sin \nu}{(\alpha^2 + \beta^2)^2} \\ \frac{\partial \gamma}{\partial \beta} = \gamma_2 &= \rho \frac{(\alpha^2 - \beta^2) \sin \nu - 2\alpha\beta \cos \nu}{(\alpha^2 + \beta^2)^2} \end{aligned}$$

Or, γ_2 s'annule lorsque

$$(\alpha^2 - \beta^2) \sin \nu - 2\alpha\beta \cos \nu = 0,$$

c'est-à-dire

$$1^\circ \quad \text{pour } \frac{\beta}{\alpha} = \operatorname{tg} \frac{1}{2} \nu$$

$$2^\circ \quad \text{»} \quad \frac{\beta}{\alpha} = -\operatorname{cotg} \frac{1}{2} \nu.$$

Si donc le point (α, β) se meut sur l'une ou l'autre des droites

$$(9) \quad \begin{cases} \beta = \alpha \operatorname{tg} \frac{1}{2} \nu \\ \beta = -\alpha \operatorname{cotg} \frac{1}{2} \nu \end{cases}$$

les droites de la congruence (1) enveloppent une courbe plane dont les équations s'obtiennent en éliminant α et β entre les équations

$$(10) \quad \begin{cases} \zeta = \frac{1}{1 - \gamma_1} \\ \zeta = \alpha (1 - \zeta) + \gamma \zeta \\ \eta = \beta (1 - \zeta) + \delta \zeta \end{cases}$$

tout en tenant compte des relations (9). On trouve moyennant la première des équations (10)

$$1^{\circ} \text{ pour } \beta = \alpha \operatorname{tg} \frac{1}{2} \nu$$

$$\alpha = \cos \frac{1}{2} \nu \sqrt{\frac{\rho \zeta}{1-\zeta}}$$

$$\beta = \sin \frac{1}{2} \nu \sqrt{\frac{\rho \zeta}{1-\zeta}}$$

$$\gamma = \cos \frac{1}{2} \nu \sqrt{\frac{\rho(1-\zeta)}{\zeta}}$$

$$\delta = \sin \frac{1}{2} \nu \sqrt{\frac{\rho(1-\zeta)}{\zeta}}$$

$$2^{\circ} \text{ pour } \beta = -\alpha \operatorname{cotg} \frac{1}{2} \nu$$

$$\alpha = \sin \frac{1}{2} \nu \sqrt{\frac{\rho \zeta}{\zeta-1}}$$

$$\beta = -\cos \frac{1}{2} \nu \sqrt{\frac{\rho \zeta}{\zeta-1}}$$

$$\gamma = -\sin \frac{1}{2} \nu \sqrt{\frac{\rho(\zeta-1)}{\zeta}}$$

$$\delta = \cos \frac{1}{2} \nu \sqrt{\frac{\rho(\zeta-1)}{\zeta}}$$

et on remarquera que les premières formules répondent au cas où $\zeta < 1$, et les secondes au cas où $\zeta > 1$. Les deux autres des équations (10) fournissent ensuite

$$(11) \begin{cases} \xi = 2 \cos \frac{1}{2} \nu \sqrt{\rho \zeta (1-\zeta)} \\ \eta = 2 \sin \frac{1}{2} \nu \sqrt{\rho \zeta (1-\zeta)} \end{cases} \quad (11^a) \begin{cases} \xi = -2 \sin \frac{1}{2} \nu \sqrt{\rho \zeta (\zeta-1)} \\ \eta = 2 \cos \frac{1}{2} \nu \sqrt{\rho \zeta (\zeta-1)} \end{cases}$$

Les enveloppes cherchées sont ainsi

$$(12) \begin{cases} 1^{\circ} \text{ l'ellipse} \\ \left(\frac{\xi^2}{4\rho \cos^2 \frac{1}{2} \nu} + \left(\zeta - \frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{4} \right. \\ \left. \frac{\eta^2}{4\rho \sin^2 \frac{1}{2} \nu} + \left(\zeta - \frac{1}{2} \right)^2 = \frac{1}{4} \right. \\ \left. \eta = \xi \operatorname{tg} \frac{1}{2} \nu \right. \end{cases} \quad \begin{cases} \text{et } 2^{\circ} \text{ l'hyperbole} \\ \left(\left(\zeta - \frac{1}{2} \right)^2 - \frac{\xi^2}{4\rho \sin^2 \frac{1}{2} \nu} = \frac{1}{4} \right. \\ \left. \left(\zeta - \frac{1}{2} \right)^2 - \frac{\eta^2}{4\rho \cos^2 \frac{1}{2} \nu} = \frac{1}{4} \right. \\ \left. \eta = -\xi \operatorname{cotg} \frac{1}{2} \nu. \right. \end{cases}$$

Lorsque le point (α, β) est assujéti à rester sur la courbe quelconque $F(\alpha, \beta) = 0$, les droites de la congruence engendrent une surface réglée. Or, on se souviendra que la section faite par le plan $\zeta = \text{const.}$ dans cette surface, possède des foyers dont les coordonnées sont données par les formules (11) et (11^a), et que le lieu géométrique de ces foyers, ζ étant considéré comme va-

riable, est précisément soit l'ellipse, soit l'hyperbole qui viennent d'être trouvées. On vérifiera ce fait dans deux cas qui se distinguent par leur simplicité.

Premier cas. Le point (α, β) se meut sur la droite

$$\beta = \alpha \operatorname{tg} \mu,$$

son image dans le plan $\zeta = 1$ sur la droite

$$\delta = \gamma \operatorname{tg} (\nu - \mu).$$

Les génératrices de la surface correspondante ont alors pour équations

$$\frac{\xi - \alpha}{\frac{a + b \operatorname{tg} \mu}{(1 + \operatorname{tg}^2 \mu) \alpha} - \alpha} = \frac{\eta - \alpha \operatorname{tg} \mu}{\frac{b - a \operatorname{tg} \mu}{(1 + \operatorname{tg}^2 \mu) \alpha} - \alpha \operatorname{tg} \mu} = \zeta$$

ou

$$\left\{ \begin{array}{l} \xi = \alpha (1 - \zeta) + \rho \zeta \frac{\cos (\nu - \mu) \cos \mu}{\alpha} \\ \eta = \alpha (1 - \zeta) \operatorname{tg} \mu + \rho \zeta \frac{\sin (\nu - \mu) \cos \mu}{\alpha} \end{array} \right.$$

En éliminant α entre ces deux équations, il vient

$$(13) \quad (\xi \sin \mu - \eta \cos \mu) [\xi \sin (\nu - \mu) - \eta \cos (\nu - \mu)] = \\ = \rho \zeta (\zeta - 1) \sin^2 (\mu - \nu).$$

C'est l'équation d'un hyperboloïde à une nappe. Si on la transforme encore à l'aide des formules

$$(14) \quad \left\{ \begin{array}{l} \xi = x \cos \frac{1}{2} \nu - y \sin \frac{1}{2} \nu \\ \eta = x \sin \frac{1}{2} \nu + y \cos \frac{1}{2} \nu \end{array} \right.$$

elle prend la forme plus simple

$$\frac{x^2}{4\rho\zeta(1-\zeta)\cos^2(\mu - \frac{1}{2}\nu)} - \frac{y^2}{4\rho\zeta(1-\zeta)\sin^2(\mu - \frac{1}{2}\nu)} = 1$$

et qui permet de reconnaître que la section de la surface déterminée par le plan $\zeta = \text{const.}$ est une hyperbole ayant pour foyers les points

$$\zeta = \text{const.}, \quad y = 0, \quad x = \pm 2 \sqrt{\rho\zeta(1-\zeta)}$$

ou $\zeta = \text{const.}$, $y = \pm 2 \sqrt{\rho \zeta (\zeta - 1)}$, $x = 0$,
suivant que ζ est plus petit ou plus grand que l'unité. Exprimées
en ξ , η , les coordonnées des foyers deviennent

pour $\zeta < 1$:	pour $\zeta > 1$:
$\left\{ \begin{array}{l} \zeta = \text{const.} \\ \xi = \pm 2 \cos \frac{1}{2} \nu \sqrt{\rho \zeta (1 - \zeta)} \\ \eta = \pm 2 \sin \frac{1}{2} \nu \sqrt{\rho \zeta (1 - \zeta)} \end{array} \right.$	$\left\{ \begin{array}{l} \zeta = \text{const.} \\ \xi = \mp 2 \sin \frac{1}{2} \nu \sqrt{\rho \zeta (\zeta - 1)} \\ \eta = \pm 2 \cos \frac{1}{2} \nu \sqrt{\rho \zeta (\zeta - 1)} \end{array} \right.$

et ce sont bien là les formules (11) et (11^a). On peut remarquer
encore que l'hyperbole (4) est le contour apparent sur le plan
 xy de l'hyperboloïde (13).

Deuxième cas. Le point (α, β) se meut sur la circonférence

$$\alpha = r \cos \varphi, \quad \beta = r \sin \varphi$$

et par conséquent son image sur la circonférence

$$\gamma = \frac{\rho}{r} \cos (\nu - \varphi), \quad \delta = \frac{\rho}{r} \sin (\nu - \varphi).$$

Dans ce cas, les génératrices de la surface réglée sont

$$\left\{ \begin{array}{l} \xi = \cos \varphi \left[r (1 - \zeta) + \zeta \frac{\rho}{r} \cos \nu \right] + \sin \varphi \zeta \frac{\rho}{r} \sin \nu \\ \eta = \cos \varphi \zeta \frac{\rho}{r} \sin \nu + \sin \varphi \left[r (1 - \zeta) - \zeta \frac{\rho}{r} \cos \nu \right] \end{array} \right.$$

et l'élimination de φ entre elles fournit

$$(15) \quad (\xi^2 + \eta^2) \left[r^2 (1 - \zeta)^2 + \zeta^2 \frac{\rho^2}{r^2} \right] + 2\zeta (1 - \zeta) \rho \cos \nu (\eta^2 - \xi^2) - \\ - 4\xi\eta\rho (1 - \zeta) \sin \nu = \left[r^2 (1 - \zeta)^2 - \zeta^2 \frac{\rho^2}{r^2} \right]^2.$$

C'est l'équation de la surface cherchée. Celle-ci est du 4^{me} ordre
et son contour apparent sur le plan xy est la courbe (7). Par
la transformation au moyen des formules (14), l'équation (15)
prend la forme

$$(15^a) \quad \frac{x^2}{\left[r (1 - \zeta) + \frac{\rho}{r} \zeta \right]^2} + \frac{y^2}{\left[r (1 - \zeta) - \frac{\rho}{r} \zeta \right]^2} = 1.$$

Elle montre que les sections parallèles au plan xy de la surface sont des ellipses. Les foyers de l'une quelconque de ces courbes sont les points déjà trouvés dans le cas précédent. La surface (15^a) est facile à construire. Pour $r^2 = \rho$, elle devient le *cono-cuneus de Wallis*

$$\frac{x^2}{\rho} + \frac{y^2}{\rho(1-2\zeta)^2} = 1,$$

ayant pour directrice la droite $\zeta = \frac{1}{2}$, $y = 0$, et pour plan directeur $x = 0$.

La circonférence.

Soit

$$(1) \quad \xi^2 + \eta^2 = a^2$$

et a une constante réelle. Alors

$$\frac{d\eta}{d\xi} = - \frac{\xi}{\sqrt{a^2 - \xi^2}}.$$

Il s'ensuit que $\xi = 0$ et $\xi = \pm a$ sont les points singuliers de la fonction η . Les points qui, après la projection du plan supérieur sur le plan inférieur, deviennent les points doubles du plan, sont

$$\xi = \pm \frac{a}{\sqrt{2}}.$$

De l'équation (1) on tire

$$(2) \quad \begin{cases} X^2 - Y^2 = y^2 - x^2 + a^2 \\ XY = -xy. \end{cases}$$

Par conséquent, lorsque $y^2 - x^2 + a^2 = \text{const.}$, c'est-à-dire lorsque le point ξ se meut sur une hyperbole équilatère, le point η décrit aussi une hyperbole équilatère. La même chose a lieu dans le cas où $xy = \text{const.}$ Aux points $x = \pm \alpha$, $y = \pm \beta$ du plan inférieur correspondent ainsi deux points symétriques par rapport à l'origine du plan supérieur.

La représentation transmise par la fonction η est connue. On sait, par exemple, que lorsque le point (α, β) parcourt une circonférence du centre O , son image (γ, δ) décrit une courbe de *Cassini*.

Afin d'établir d'autres relations entre les deux plans, on posera

$$(3) \quad \begin{cases} x + yi = a \cos(\varphi + \psi i) \\ X + Yi = a \sin(\varphi + \psi i). \end{cases}$$

Ces valeurs satisfont identiquement à l'équation de la circonférence, et l'introduction de la variable $(\varphi + \psi i)$ constitue une représentation des plans $\zeta=0$ et $\zeta=1$ sur un troisième plan, celui de la variable $(\varphi + \psi i)$. Des équations (3), si l'on désigne par $\cos h\psi$, $\sin h\psi$ (*cosinus* et *sinus hyperboliques* de ψ), respectivement les expressions

$$\frac{1}{2}(e^{\psi} + e^{-\psi}) \quad \text{et} \quad \frac{1}{2}(e^{\psi} - e^{-\psi})$$

il résulte

$$(4) \quad \begin{cases} x = a \cos \varphi \cos h\psi \\ y = -a \sin \varphi \sin h\psi \end{cases} \quad \left| \quad (4^a) \quad \begin{cases} X = a \sin \varphi \cos h\psi \\ Y = a \cos \varphi \sin h\psi \end{cases} \right.$$

En éliminant premièrement ψ entre les équations (4), puis entre les équations (4^a), on trouve

$$\frac{x^2}{a^2 \cos^2 \varphi} - \frac{y^2}{a^2 \sin^2 \varphi} = 1 \quad \left| \quad \frac{X^2}{a^2 \sin^2 \varphi} - \frac{Y^2}{a^2 \cos^2 \varphi} = 1. \right.$$

Interprétées dans le même plan, ces deux équations représentent un seul système d'hyperboles homofocales, puisque $\cos \varphi = \sin \left(\frac{1}{2} \pi - \varphi \right)$. Si donc le point inférieur parcourt une des hyperboles, son image se meut en général sur une autre hyperbole du système. Les deux hyperboles correspondantes se confondent dans les cas où $\cos^2 \varphi = \sin^2 \varphi$.

Éliminant en second lieu φ entre les équations (4) et (4^a), on obtient

$$(5) \quad \frac{x^2}{a^2 \cos^2 h\psi} + \frac{y^2}{a^2 \sin^2 h\psi} = 1 \quad \left| \quad (5^a) \quad \frac{X^2}{a^2 \cos^2 h\psi} + \frac{Y^2}{a^2 \sin^2 h\psi} = 1. \right.$$

Ce sont des ellipses homofocales telles que chaque ellipse se correspond à elle-même sans que pour cela les points correspondants coïncident.

La construction de points correspondants n'offre aucune difficulté. En effet, deux points correspondants P, P' étant donnés, on détermine d'abord les axes des ellipses passant par ces points, ce qui se fait facilement à l'aide des relations $x^2 + X^2 = a^2 \cos^2 h\psi$,

$y^2 + Y^2 = a^2 \sin^2 h\psi$, ensuite, afin d'obtenir d'autres couples de points sur la même ellipse, on peut se servir du procédé indiqué dans la fig. 7, dans laquelle $OA = a \cos h\psi$, $OB = a \sin h\psi$, angle $AOC = \text{angle } EOF = \varphi$.

Comme dans les cas précédents, on cherchera maintenant l'enveloppe de la droite qui joint le point (x, y) au point correspondant (X, Y) . L'équation de cette droite est

$$\eta + a \sin \varphi \sin h\psi = \operatorname{tg} h\psi \frac{\cos \varphi + \sin \varphi}{\sin \varphi - \cos \varphi} (\xi - a \cos \varphi \cos h\psi)$$

ou

$$(6) \quad \sin \varphi (\eta - \xi \operatorname{tg} h\psi) - \cos \varphi (\eta + \xi \operatorname{tg} h\psi) = -a \sin h\psi.$$

Si en premier lieu on y considère φ comme paramètre variable, on est conduit à l'enveloppe suivante

$$(7) \quad \frac{\xi^2}{\frac{1}{2} a^2 \cos^2 h\psi} + \frac{\eta^2}{\frac{1}{2} a^2 \sin^2 h\psi} = 1.$$

Cette équation représente encore des ellipses homofocales, ayant pour foyers les points doubles du plan. Deux ellipses appartenant l'une au système (5), l'autre au système (7), qui répondent à la même valeur de ψ , sont semblables et semblablement placées. Le parallélogramme $ABA'B'$ (fig. 7), inscrit à la première, est circonscrit à la seconde.

Si, au contraire, dans l'équation (6), mise sous la forme

$$(6^a) \quad \eta (\sin \varphi - \cos \varphi) + a \sin h\psi = \xi \operatorname{tg} h\psi (\cos \varphi + \sin \varphi)$$

on envisage ψ comme paramètre variable, et que l'on différencie par rapport à ψ , il vient

$$a \cos h\psi = \xi \frac{\cos \varphi + \sin \varphi}{\cos^2 h\psi},$$

d'où l'on tire

$$(8) \quad \cos^3 h\psi = \xi \frac{\cos \varphi + \sin \varphi}{a}$$

et l'équation (6^a) fournit ensuite

$$(8^a) \quad \sin^3 h\psi = \eta \frac{\sin \varphi - \cos \varphi}{a}.$$

Les deux équations (8) et (8^a) ou l'équation unique qui s'ensuit par l'élimination de ψ

$$(9) \quad \left(\xi \frac{\sin \varphi + \cos \varphi}{a} \right)^{\frac{2}{3}} - \left(\eta \frac{\sin \varphi - \cos \varphi}{a} \right)^{\frac{2}{3}} = 1$$

représentent l'enveloppe cherchée. Or, on reconnaît que l'équation (9) est celle de la développée d'une hyperbole. En effet, la développée de l'hyperbole

$$\frac{\xi^2}{\alpha^2} - \frac{\eta^2}{\beta^2} = 1$$

est donnée par l'équation

$$(10) \quad \left(\frac{\alpha \xi}{\alpha^2 + \beta^2} \right)^{\frac{2}{3}} - \left(\frac{\beta \eta}{\alpha^2 + \beta^2} \right)^{\frac{2}{3}} = 1$$

et les équations (9) et (10) sont identiques pourvu que l'on ait

$$\frac{\alpha^2 + \beta^2}{\alpha} = \frac{a}{\sin \varphi + \cos \varphi}$$

$$\frac{\alpha^2 + \beta^2}{\beta} = \frac{a}{\sin \varphi - \cos \varphi},$$

c'est-à-dire si

$$\alpha = \frac{1}{2} a (\sin \varphi + \cos \varphi)$$

$$\beta = \frac{1}{2} a (\sin \varphi - \cos \varphi)$$

et par la suite

$$\alpha^2 + \beta^2 = \frac{1}{2} a^2.$$

Ainsi les hyperboles (φ étant maintenant considéré comme variable), dont les courbes (9) sont les développées, sont homofocales et leurs foyers sont les points doubles du plan.

Dans le but de trouver l'intersection réelle des deux nappes de la surface S, on formera γ_1 et γ_2 ou, si l'on ne veut pas changer de notation $\frac{\partial X}{\partial x}$ et $\frac{\partial X}{\partial y}$.

D'abord des équations (2) on tire

$$2X^2 = a^2 + y^2 - x^2 + \sqrt{(a^2 + y^2 - x^2)^2 + 4x^2y^2},$$

où la racine est nécessairement positive. Ensuite il vient

$$\frac{\partial X}{\partial y} = y \frac{a^2 + x^2 + y^2 + \sqrt{(a^2 + y^2 - x^2)^2 + 4x^2y^2}}{2X \sqrt{(a^2 + y^2 - x^2)^2 + 4x^2y^2}}$$

Or, $\frac{\partial X}{\partial y}$ ne peut s'annuler que pour $y=0$. Dans cette hypothèse

$$Y = 0, \quad X = \pm \sqrt{a^2 - x^2} = \pm a \cos \lambda,$$

$$\frac{\partial X}{\partial x} = \mp \frac{x}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \mp \frac{\cos \lambda}{\sin \lambda},$$

où, pour simplifier, on a posé $x = a \cos \lambda$. En introduisant ces valeurs dans les équations (10^a), p. 34, à savoir

$$\left\{ \begin{array}{l} \zeta = \frac{1}{1 - \frac{\partial X}{\partial x}} \\ \xi = x + (X - x) \zeta \\ \eta = y + (Y - y) \zeta \end{array} \right.$$

on obtient

$$\left\{ \begin{array}{l} \zeta = \frac{\sin \lambda}{\sin \lambda \pm \cos \lambda} \\ \xi = \frac{\pm a}{\sin \lambda \pm \cos \lambda} \\ \eta = 0. \end{array} \right.$$

L'élimination de λ entre les deux premières de ces équations donne

$$(11) \quad \eta = 0, \quad \frac{\xi^2}{\frac{1}{2} a^2} - \frac{\left(\zeta - \frac{1}{2}\right)^2}{\frac{1}{4}} = 1.$$

La courbe cherchée est par conséquent une hyperbole dont le centre est le point $\xi=0, \eta=0, \zeta=\frac{1}{2}$ et le demi-axe réel $= \frac{a}{\sqrt{2}}$.

Si, en dernier lieu, on cherche les surfaces réglées, engendrées par les droites de la congruence donnée :

1° Lorsque le point inférieur est assujetti à rester sur l'ellipse

$$\frac{x^2}{a^2 \cos^2 h\psi} + \frac{y^2}{a^2 \sin^2 h\psi} = 1.$$

Fig. 1.

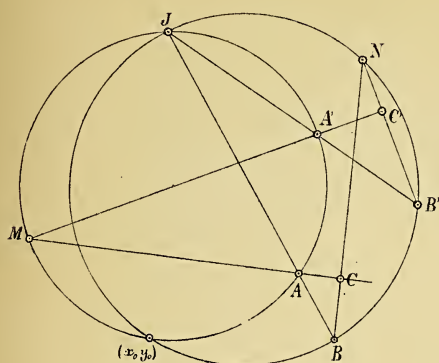


Fig. 3

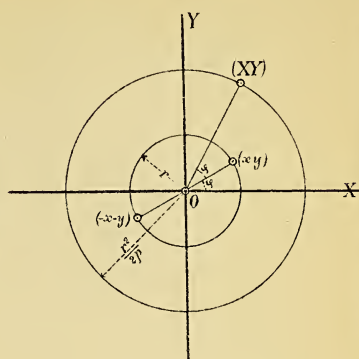


Fig. 2.

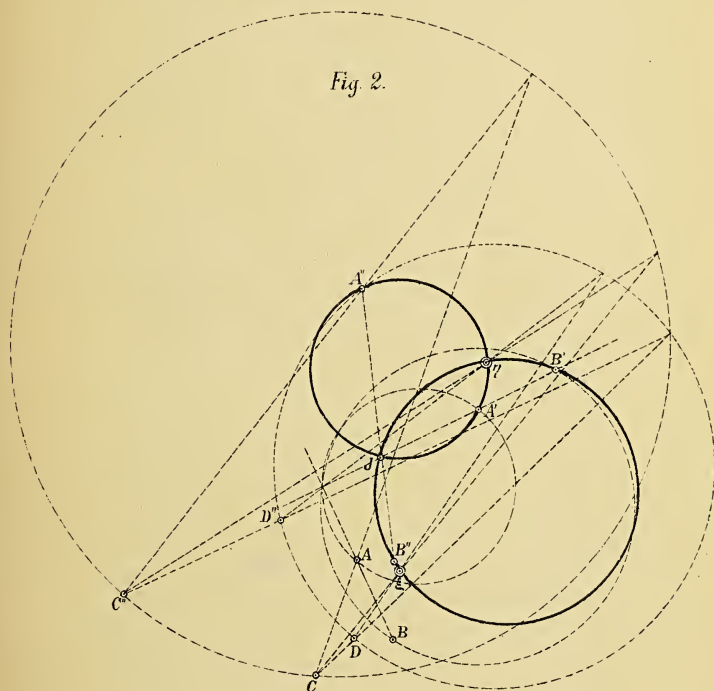


Fig. 4.

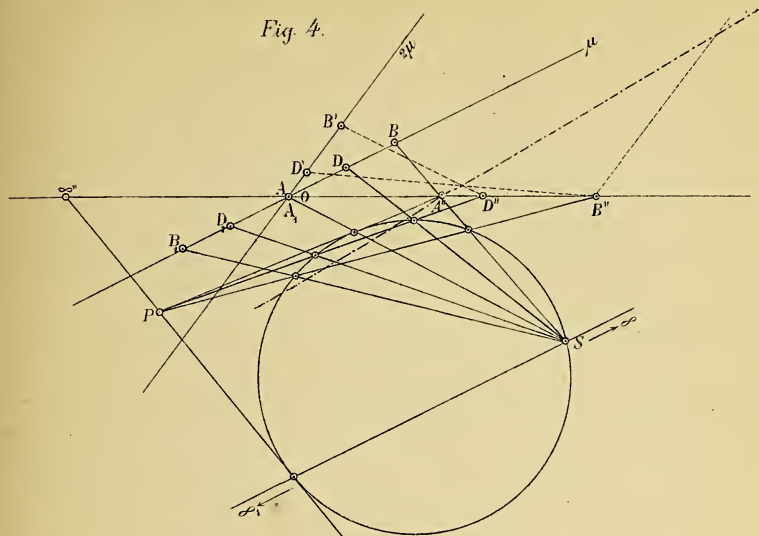


Fig. 7.

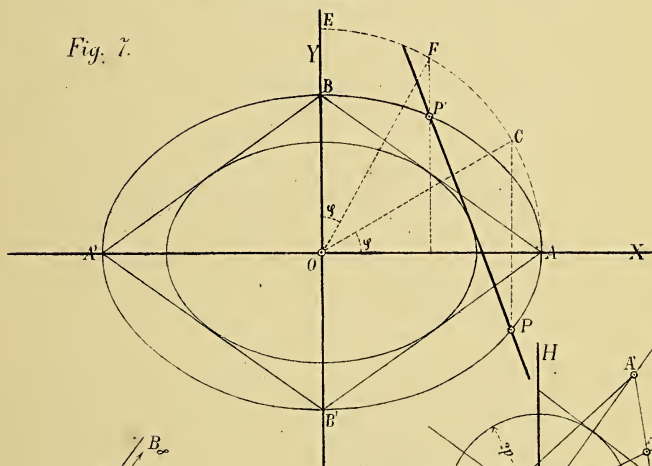


Fig. 6.

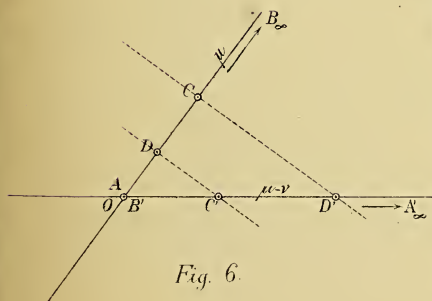
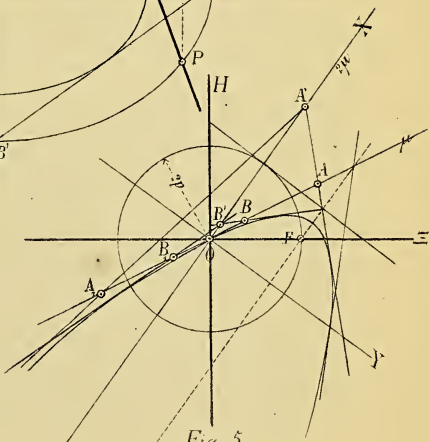


Fig. 5.



et 2° lorsqu'il se meut sur l'hyperbole

$$\frac{x^2}{a^2 \cos^2 \varphi} - \frac{y^2}{a^2 \sin^2 \varphi} = 1$$

on trouve dans le premier cas l'hyperboloïde

$$\frac{\xi^2}{a^2 \cos^2 h\psi} + \frac{\eta^2}{a^2 \sin^2 h\psi} = \xi^2 + (1 - \xi)^2$$

et, dans le second cas, la surface du 4^me ordre

$$\frac{\xi^2}{a^2 [\xi \sin \varphi + (1 - \xi) \cos \varphi]^2} - \frac{\eta^2}{a^2 [\xi \cos \varphi - (1 - \xi) \sin \varphi]^2} = 1.$$

Dans les deux cas, on constate aisément que les sections faites dans ces surfaces par le plan $\xi = \text{const.}$ sont homofocales et que le lieu géométrique des foyers, ξ étant de nouveau variable, est précisément l'hyperbole (11). Le contour apparent sur le plan xy de l'hyperboloïde est l'ellipse (7), celui de la surface du 4^me ordre est la courbe, représentée par l'équation (9).



INFLUENCE DE L'ACIDE BORIQUE SUR DIFFÉRENTES FERMENTATIONS

Communication de M. A. HERZEN.



La présence d'une certaine quantité d'acide borique exerce sur la marche de certaines fermentations une influence très curieuse, tantôt favorable, tantôt défavorable. Ainsi :

1° La transformation de l'amidon en glucose, au moyen du ferment salivaire ou pancréatique, n'est point influencée par l'acide borique, même si le véhicule de l'infusion est une *solution saturée* d'acide borique.

2° La transformation du glucose en alcool est *favorisée* par la présence de l'acide borique, même en très petite quantité; le moût, par exemple, fermente plus vite et donne un vin con-

tenant environ 11 % d'alcool, au lieu de 8 %, si on y ajoute au début de la fermentation *un millième* d'acide borique.

3° La transformation de l'alcool en acide acétique est *complètement empêchée* par la présence de très petites doses d'acide borique; ainsi, le vin boriqué se refuse absolument à donner du vinaigre.

Par rapport aux corps albuminoïdes, voici ce que j'ai observé:

1° La transformation de l'albumine et de la fibrine en peptone et en tryptone, au moyen de la pepsine et de la trypsine, est *remarquablement accélérée* si on infuse la muqueuse stomacale ou le pancréas dans une solution saturée d'acide borique; il est à remarquer que par rapport à la pepsine, l'acide borique ne joue pas le rôle d'un acide, de sorte qu'on est obligé d'aciduler l'infusion stomacale boriquée, avec de l'acide chlorhydrique, exactement comme si l'infusion était faite dans l'eau pure. Il m'a semblé, en outre, que si on réussit à obtenir une infusion stomacale ou pancréatique libre de ferment et chargée seulement de zymogène, la transformation de celui-ci en pepsine ou en trypsine est empêchée ou du moins considérablement ralentie; si ce fait se confirmait, il ferait de l'acide borique un précieux véhicule pour les recherches sur la digestion; quoi qu'il en soit, il me paraît déjà mériter le premier rang parmi les véhicules des digestions artificielles, vu que:

2° Toute putréfaction est *absolument empêchée* par l'acide borique. On sait avec quelle facilité se putréfie l'infusion aqueuse du pancréas: elle se décompose si rapidement, que quelques physiologistes ont complètement nié au suc pancréatique la faculté de digérer les albuminoïdes, et l'ont accusé de ne produire que leur putréfaction; il suffit de faire l'infusion du pancréas (pourvu que l'animal soit en pleine digestion, et n'ait pas subi l'extirpation de la rate) dans une solution concentrée d'acide borique, pour pouvoir la conserver pendant des mois entiers parfaitement limpide et fraîche, et en étudier à loisir le pouvoir digestif.

De gros morceaux de viande, trempés pendant quelques heures dans une dissolution concentrée d'acide borique, et emballés ensuite dans des tonneaux ou dans des caisses de ferblanc, se conservent indéfiniment; même la structure microscopique de la fibre musculaire et de la fibre nerveuse se maintient parfaitement, pendant des mois entiers; j'ai constaté cela sur de la

viande que j'avais expédiée à Buenos-Ayres et qui m'avait été renvoyée en Italie; cette observation a été confirmée par Maurice Schiff et par Franz Boll. De plus, des animaux entiers injectés avec une solution saturée d'acide borique se conservent à l'état de parfaite fraîcheur aussi longtemps qu'on veut.

Ces deux derniers faits m'ont poussé à faire cette communication, quoique, loin d'être un travail achevé, elle ne soit qu'un embryon de travail. En vue des deux cas de mort, qui ont dernièrement affligé les Universités de Bâle et de Berne, pour cause de piqûres anatomiques, je me suis demandé si l'emploi de l'acide borique sous les deux formes d'*injection* et de *bain*, ne pourrait pas prévenir de tels accidents; que je sache, il n'a jamais été employé pour la conservation des sujets dans les théâtres anatomiques. J'ai prié mon honoré collègue, M. le professeur Bugnion, de mettre ce procédé à l'épreuve; une première expérience semble promettre de bons résultats, mais elle est insuffisante; j'espère que M. Bugnion voudra bien nous communiquer prochainement le résultat de ses observations.

Si maintenant nous nous demandons comment et pourquoi l'acide borique exerce une influence si variée et si disparate sur les différentes fermentations, nous sommes bien obligés d'avouer que nous n'en savons rien; les faits que j'ai indiqués ouvrent un vaste horizon devant de nouvelles recherches, et mon désir serait de voir quelques-uns de mes collègues en entreprendre l'étude, chacun du point de vue de sa spécialité; de cette façon on arriverait plus vite à la vérité. Ainsi le chimiste devrait déterminer dans quelle mesure les différentes fermentations sont favorisées ou empêchées par l'acide borique plus ou moins concentré, et décider si l'on peut arriver à une généralisation comme la suivante: l'acide borique favorise les *hydratations* et les *dédoubléments* et empêche les *oxydations*; le microbiologiste devrait se poser de nouveau le problème relativement au rôle des *ferments organisés* dans les fermentations alcoolique, acétique et putride: est-ce que l'acide borique favorise la végétation et l'activité du mycoderma cerevisiæ? Est-ce qu'il empêche, au contraire, celle du mycoderma aceti? Et, s'il ne l'empêche pas, comment se fait-il que la formation de l'acide acétique n'a pas lieu en sa présence?

Relativement à ce dernier point, je puis donner les détails suivants:

Le mycoderma aceti vit et se multiplie dans des liquides contenant beaucoup plus d'acide borique que la dose suffisante pour empêcher l'acétification du vin. Voilà deux faits en apparence contradictoires ; mais ils le sont seulement, si on admet que le mycoderma aceti est la *cause* de la formation du vinaigre ; si, au contraire, on admet qu'il en est la *conséquence*, toute contradiction disparaît. Voici une expérience qui peut jeter quelque lumière sur la question.

On prend trois flacons contenant :

A. Du vin avec 0,001 d'acide borique ;

B. De l'eau avec 5 % d'acide acétique ;

C. De l'eau avec 5 % d'acide acétique et 5 % d'acide borique.

On *inocule* ces trois flacons avec du mycoderma aceti, et on trouve au bout de quelque temps qu'il a péri dans le flacon A, tandis qu'il s'est propagé dans les flacons B et C.

Ne dirait-on pas qu'il est un parasite du vinaigre et non de l'alcool ?

J'ai obtenu ce résultat de différentes manières et mes expériences ont été répétées et confirmées par M. Bergonzini, à Modène, qui arrive à la conclusion que le mycoderma aceti n'est pas la cause de la fermentation acétique, mais un épiphénomène de cette fermentation, un microbe se nourrissant surtout d'acide acétique, apparaissant et se multipliant là où il y a production d'acide acétique, mais *après coup*. L'acide borique semblerait donc empêcher le premier pas chimique de l'alcool vers une modification dont le résultat est l'acide acétique.

M. Bergonzini arrive à une conclusion semblable par rapport à la putréfaction (V. *Annuario della Società dei Naturalisti di Modena*, fasc. IV, 1879).



DE LA QUANTITÉ DE GRÊLE

tombée pendant les orages du 21 août 1881 et du 13 juillet 1788,

ET QUELQUES MOTS SUR L'HISTOIRE DES PARAGRÈLES

PAR

Ch. DUFOUR

professeur, à Morges.

La journée du 21 août 1881 a été fatale pour plusieurs localités du canton de Vaud dont les récoltes ont été hâchées par la grêle. On a rarement vu, dans une seule journée, le pays frappé en un si grand nombre de points.

Vers 2 heures après midi, une première colonne a ravagé le vignoble de Clarmont.

Vers 2 heures 20 minutes, une deuxième colonne a presque entièrement détruit la récolte des vignes sur le territoire des communes de Villars-sous-Yens, Lussy, Lully, Tolochenaz, Chigny, Morges, Echichens et Lonay.

Vers 3 heures, une troisième colonne a frappé les cercles de Corsier et de Vevey, la partie supérieure de celui de La Tour-de-Peilz et la partie occidentale de celui de Montreux.

Une quatrième colonne s'est abattue sur les environs de Saint-Maurice.

Une cinquième a ravagé le vignoble de Chavornay.

Une sixième a fait beaucoup de mal aux tabacs dans le district de Payerne.

Une septième a frappé avec violence la vallée du lac de Joux.

Il arrive souvent, il est vrai, que plusieurs averses de grêle tombent le même jour, mais il est fort rare qu'on en constate un aussi grand nombre sur un territoire aussi restreint que celui du canton de Vaud.

Puis le 24 août, un nouvel orage de grêle a ravagé une partie des districts de Morges, de Vevey et d'Orbe, et a fait beaucoup de mal dans le canton de Genève.

La grêle du 21 août a été de très courte durée. A Chigny elle est tombée pendant une minute; à Morges pendant cinq minutes, depuis les premiers grêlons jusqu'à la chute des derniers;

mais elle était chassée par un vent d'ouest ou du nord-ouest d'une violence extraordinaire; c'est à la force avec laquelle cette grêle était ainsi chassée, que les vigneronns ont attribué une grande partie des désastres qu'elle a causés.

En considérant seulement la grêle tombée le 21 août sur le district de Morges, on trouve une quantité considérable de glace.

Il est difficile d'indiquer avec précision la surface de la région qui a été frappée: d'abord parce qu'elle est très irrégulière, ensuite parce que l'on ne sait pas comment il faut compter les régions où il est tombé seulement quelques grêlons; et il est plus difficile encore d'évaluer exactement l'épaisseur de la couche de grêle; car, à cause de la violence du vent, elle a été accumulée sur certains points, tandis que ailleurs il n'en est pas resté. En outre, à Morges, les ruisseaux formés par l'abondante pluie qui accompagnait cette grêle, en ont aussi entraîné beaucoup. Mais au dire de plusieurs personnes qui ont vu cette chute, et spécialement des habitants des villages supérieurs où la grêle est tombée sans pluie, c'est rester au-dessous de la vérité que d'évaluer à un centimètre l'épaisseur moyenne de la couche de grêle précipitée sur le sol; et c'est rester encore au-dessous de la réalité que d'évaluer à dix kilomètres carrés la surface du territoire frappé par le fléau, seulement dans le district de Morges.

Un centimètre de grêle sur dix kilomètres carrés, c'est cent mille mètres cubes de glace tombés en quelques minutes.

Cette estimation de un centimètre pour l'épaisseur de la couche de grêle n'est pas exagérée; on a apprécié à trois pouces l'épaisseur de la grêle tombée le 28 juillet 1835 dans le voisinage du Puy-de-Dôme; et Pouillet dit que parfois la terre est recouverte d'une couche de grêle de plusieurs pouces d'épaisseur.

Dans tous les cas, c'est une recherche qui aurait bien son intérêt, et qui je crois n'a jamais été faite, que celle de l'épaisseur de la couche de grêle tombée pendant une averse, mais il ne faut pas en dissimuler la difficulté; parce que, comme la grêle est ordinairement chassée par le vent, les emplacements qui sont protégés, même à une grande distance, et ceux où le vent accumule les grêlons, donneraient des résultats également inexacts.

Il faudrait avoir un cylindre pareil à celui d'un pluviomètre,

placé à une assez grande distance des arbres et des habitations, et sur lequel la grêle puisse tomber librement, on pourrait alors apprécier l'épaisseur de la couche de grêle au moyen de la quantité d'eau qu'elle donnerait par sa fusion, mais ce cylindre devrait être enlevé sans retard pour que cette quantité d'eau ne soit pas modifiée par celle de la pluie qui succède ordinairement à la grêle. Et encore ce procédé ne présenterait-il pas un haut degré d'exactitude, quand la grêle est accompagnée d'une pluie abondante.

Mais, en comptant un centimètre pour l'épaisseur de la couche de grêle du 21 août, nous trouvons donc :

100,000 mètres cubes de glace formés dans l'atmosphère pendant un temps fort court, car on ne peut guère admettre que les grêlons restent longtemps dans l'atmosphère avant de tomber.

Et je ne compte ici que la grêle tombée sur le district de Morges ; on arriverait à un chiffre bien plus considérable, si l'on devait évaluer toute celle qui est tombée sur le canton de Vaud pendant la fatale après-midi du 21 août 1881 ; ce serait peut-être à plus d'un million de mètres cubes qu'il faudrait évaluer le volume de la glace tombée pendant cette demi-journée.

● Mais cette grêle, quelque abondante et quelque désastreuse qu'elle ait été, est encore bien peu de chose si on la compare à la terrible grêle du 13 juillet 1788, certainement la plus forte qui ait été signalée dans les temps historiques.

Elle a commencé près des Pyrénées, vers 6 heures du matin, a traversé la France, la Belgique et la Hollande, pour finir seulement sur la mer Baltique dans l'après-midi. Sur tout ce vaste territoire, il est tombé deux larges colonnes de grêle : la plus occidentale passait par Tours, Rambouillet, Denain, et la plus orientale passait à Blois, laissait Paris sur son bord occidental et se dirigeait sur Valenciennes.

La bande occidentale paraît avoir eu cinq lieues dans sa plus grande largeur, trois dans sa plus petite et quatre en moyenne. Celle de l'est avait trois lieues dans sa plus grande largeur, une et demie dans sa plus petite et deux et quart en moyenne.

Ces deux colonnes dévastatrices étaient séparées par une zone large de trois à sept lieues, sur laquelle il ne tomba que de la pluie. Paris était dans cette région intermédiaire qui fut ménagée.

Depuis son point de départ jusque dans le voisinage de la mer du Nord, la grêle a frappé sur une étendue de deux cents lieues,

et en négligeant les extrémités des colonnes pour lesquelles les renseignements n'ont pas été donnés avec une grande précision, on trouve que la surface du terrain sur lequel la grêle est tombée, dépasse 13,000 kilomètres carrés.

Cet orage du 13 juillet 1788 est tellement supérieur aux orages ordinaires par son étendue et par son intensité, qu'il constitue une classe à part dont il fait seul partie.

En effet, les averses de grêle sont peu étendues; quand une localité est frappée, on peut être certain que les localités voisines sont épargnées. Une grêle qui tombe sur une surface de treize mille kilomètres carrés est un phénomène unique dans les annales de la météorologie. Et quand nous aurions une connaissance exacte de tout le territoire atteint, jusque dans les parages de la Baltique, on trouverait encore que le chiffre de treize mille kilomètres carrés est de beaucoup dépassé.

Mais arrêtons-nous à cette surface.

Encore ici, un élément très incertain est l'épaisseur de la couche de grêle, appréciation très difficile, puisque cette grêle était chassée par un vent d'une violence prodigieuse, qui a cassé et arraché des arbres par milliers. Cependant dans quelques localités on l'a apprécié à plus d'un pouce, ailleurs à plusieurs pouces. En faisant la part de l'exagération, on peut bien admettre que l'on reste encore au-dessous de la vérité en adoptant trois centimètres pour l'épaisseur de cette couche de grêle, d'autant plus qu'en certains endroits, où le vent l'avait accumulée, elle formait des masses épaisses de deux pieds et demi.

Avec ces chiffres, nous trouvons que la grêle tombée sur la France, la Belgique et la Hollande le 13 juillet 1788, représenterait plus de 400 millions de mètres cubes de glace. C'est effrayant! Il y aurait eu de quoi faire une véritable colline, et plusieurs de nos glaciers des Alpes n'ont pas un volume pareil.

Avec les grêlons on aurait pu remplir un tunnel comme celui du Saint-Gothard qui irait du cercle polaire à l'équateur.

Le refroidissement qui produisit ce puissant phénomène aurait suffi pour geler le lac Léman à une profondeur de 70 centimètres, ou encore pour geler toute l'eau qui passe sous le pont de Bâle pendant cinq jours.

Et pendant que la France était ainsi frappée, nous avions en Suisse un temps chaud et calme, qui ne laissait nullement supposer le désastre arrivé chez nos voisins; car ce jour-là le baromètre était à Bâle à sa hauteur moyenne, bien qu'il fût descendu

de 2^{mm}.5 depuis la veille ; la température moyenne de la journée atteignit 27°.4, et même à 2 heures après midi le thermomètre était à 34°.4, le soir il tomba un peu de pluie ; le lendemain, 14, la température moyenne de la journée tombait à 23°.1, et le 15, elle se relevait à 25°.2.

A Berne, du 12 au 13, le baromètre baissait de 3^{mm}.8; la température moyenne s'élevait de 16°.4 à 25°.6; le 14, elle tombait à 19°.3; et le 15, elle se relevait à 20°.9.

Les observations de Lausanne sont consignées dans le *Journal de Lausanne*, qui paraissait à cette époque. Elles montrent que du 12 au 15 juillet 1788, la température y a peu varié. On trouve les chiffres suivants pour la moyenne, en degrés centigrades, des observations faites à 7 heures du matin, 2 heures après midi et 9 heures du soir :

Le 12 juillet :	22°.4
Le 13 »	22°.2
Le 14 »	21°.4
Le 15 »	22°.6

La variation la plus remarquable est celle qui a eu lieu entre le 13, à 7 heures du matin, et le 14, à la même heure, où le thermomètre est tombé de 19°.8 à 16°.2, et je rappelle que la chute de grêle est arrivée dans cet intervalle.

Les hauteurs barométriques réduites en millimètres sont les suivantes :

	7 heures du matin.	2 h. du soir.	9 h. du soir.
Le 12 :	728.6	725.1	725.1
Le 13 :	25.7	25.5	23.4
Le 14 :	20.2	19.6	19.4
Le 15 :	19.1	17.3	19.1

Comme je ne connais pas l'altitude de l'instrument et son équation, je ne peux pas dire si le baromètre était haut ou bas ; mais dans tous les cas, ces observations sont comparables entr'elles, et montrent que du 12 au 14, il y a eu une baisse notable du baromètre.

Mais les observations les plus importantes sont celles que fit de Saussure, alors au col du Géant, à une altitude de 3362 mètres.

Le 13 juillet, il eut un temps calme ; la nuit précédente, à minuit à peu près, il avait remarqué une espèce d'aurore boréale de courte durée ; c'étaient trois bandes lumineuses, blanchâtres,

qui se réunissaient en forme de γ à l'étoile Bêta du Bouvier. De ces trois bandes, l'une traversait la voie lactée et le carré de Pégase; la deuxième descendait au nord-ouest et se cachait derrière les montagnes; la troisième se terminait à Alpha d'Ophiucus. La largeur de ces bandes était de trois à quatre degrés.

Ce phénomène se dissipa pendant que le grand physicien était dans sa tente occupé à le décrire.

Pendant le séjour au col du Géant, de Saussure suivait avec soin toutes les variations de l'aiguille aimantée. Le 12 juillet 1788, de 3 heures et demie à 11 heures du soir, il remarqua une agitation anormale: cette aiguille variait d'heure en heure, mais de deux minutes au plus. Pendant le séjour au col du Géant, et pendant les observations qu'il fit avant et après à Chamouni et à Genève, il ne se reproduisit rien de pareil.

Il est probable que de Saussure est mort sans avoir pensé qu'il pouvait y avoir quelque corrélation entre l'agitation de ses boussoles au col du Géant et l'orage qui le lendemain se déchaîna sur la France. Mais plus tard, le Père Secchi assura que les grands orages de l'atmosphère étaient signalés à l'avance par les perturbations des excellents instruments magnétiques de l'Observatoire du Collège romain. Je lui indiquai l'observation de de Saussure; il la considéra comme précieuse au plus haut degré pour appuyer son opinion qui était alors contestée par quelques savants étrangers.

Voilà pourquoi je signale ici les observations faites au col du Géant dans les heures qui ont précédé le 13 juillet 1788.

Je n'ai pas les éléments nécessaires pour déterminer, même approximativement, le volume de la grêle tombée sur le canton de Genève le 7 juillet 1875. Cette grêle a été remarquable par le volume énorme des grêlons; on en a vu qui pesaient plusieurs hectogrammes; les journaux ont même parlé de quelques-uns qui pesaient plus d'un kilogramme. Si ce fait est exact, on peut affirmer que les grêlons tombés à Genève le 7 juillet 1875, sont au nombre des plus gros qui soient signalés dans les annales de la météorologie.

Dans tous les cas, des glaçons pareils ne peuvent pas séjourner longtemps dans l'atmosphère, et ne peuvent pas être transportés bien loin par l'action des vents. Il est donc certain qu'une telle grêle est formée pendant un temps très court et à peu près sur les régions où elle tombe. Il est probable qu'il en est de même

pour toutes les chutes de grêle. Mais il sera toujours difficile d'expliquer comment, en certaines circonstances, il se forme ainsi en peu de temps des masses de glace qui s'élèvent à des centaines de mille mètres cubes; ou même, comme en 1788, à des masses comparables à celles d'un de nos glaciers.

Ce fait, que la grêle doit se former à peu près sur les régions où elle tombe, explique jusqu'à un certain point l'idée que l'on a eu de chercher à s'en préserver au moyen des paragrêles; et je saisis cette occasion pour indiquer certains faits complètement méconnus dans l'histoire de ces appareils.

On dit partout, et l'on imprime souvent, que les paragrêles ont été imaginés et essayés dans le canton de Vaud; et comme l'on répète en même temps que leur insuccès a été complet, nous avons l'air de jouer dans cette affaire un rôle passablement ridicule.

Il est vrai que, dans notre canton, on plaça beaucoup de paragrêles vers l'année 1825. Il y a encore plusieurs vieillards qui se rappellent avoir vu dans les vignes ces perches élevées, terminées par une pointe en fer, et qui communiquaient avec le sol par une tige de même métal, comme le conducteur d'un paratonnerre.

Pour la formation de la grêle, on admettait alors en plein la théorie de Volta; on pensait qu'en soutirant l'électricité des nuages, on empêcherait la formation des grêlons, et que l'on préserverait les récoltes.

Ces paragrêles ne furent pas de longue durée. Une grêle qui tomba dans la nuit du 22 au 23 juillet 1826 abîma surtout les vignes les mieux paragrêlées, comme l'on disait alors.

Il n'en fallut pas davantage pour discréditer au plus haut point tous les paragrêles, et peu après on les arrachait avec un zèle égal à celui que l'on avait eu quelque temps auparavant pour les planter.

Mais on a bien tort de dire qu'ils furent inventés chez nous. On ne les établit dans le canton de Vaud qu'après les pays étrangers, et ce furent les excellents rapports que l'on recevait de l'Italie, ainsi que du nord et du midi de la France, qui engagèrent les autorités vaudoises à établir les paragrêles.

Et pour les personnes qui voudraient examiner à nouveau cette question, je dirai qu'elles la trouveront traitée dans un mémoire de M. le professeur Chavannes, lu à la Société vaudoise des sciences naturelles, le 1^{er} septembre 1824, et publié par le

Journal d'agriculture pratique du canton de Vaud, numéros 141 et 142. M. Chavannes fit encore une communication à ce sujet à la Société helvétique des sciences naturelles, réunie à Soleure en 1825. La *Bibliothèque universelle*, de Genève, a publié sur cette question deux articles fort intéressants, l'un en 1825, dans le tome XXVIII, l'autre en 1826, dans le tome XXXIII. Dans tous ces articles on voit surabondamment à quel point l'expérience de nos voisins était encourageante pour établir les paragrêles.

Parmi les nombreux récits que l'on faisait alors de l'efficacité des paragrêles, je me bornerai à indiquer les suivants :

Voici d'abord la traduction de ce que renfermait le supplément à la *Gazette de Bologne*, du 17 juillet 1824 :

« Ensuite de l'idée suggérée par le professeur Orioli, on a commencé à Bologne à armer les campagnes de paragrêles métalliques, et on attendait avec anxiété les résultats de cette expérience, lorsqu'ils se sont montrés de la manière la plus favorable au milieu de quelques orages que nous avons essayés dans l'intervalle de peu de jours.

» Voici les faits, tels qu'ils sont rapportés par le Dr Astolfi dans une lettre qu'il a adressée au professeur Orioli :

» Le 19 juin, à environ 2 heures après midi, un orage accompagné d'éclairs et de tonnerres, s'éleva de la partie sud de Bentivoglio, vis-à-vis d'Altedo. Une portion qui se dirigea vers ce dernier endroit, fournit des grêlons assez gros et en quantité plus ou moins grande dans les campagnes situées entre la savane inculte et le canal, jusqu'au casino Guastavillani, en se dirigeant ensuite vers l'église de Boschi. Dans cette région se trouvait précisément l'enceinte que j'ai armée de cinquante paragrêles, et il est arrivé dans cette même circonscription, qu'entre la première ligne des perches et la seconde, il tomba quelque peu de grêle, mais le dommage y fut minime comparé à celui qu'éprouvèrent les terres limitrophes non armées. Dans l'espace compris entre la seconde ligne et la troisième, on ne vit, au grand étonnement des spectateurs, tomber au lieu de grêle que des grains en consistance de neige ; ce fait me fut confirmé, avec des circonstances tout à fait semblables, par tous les cultivateurs de la contrée, et je pus le vérifier de mes propres yeux.

» Un nuage non moins effrayant parut le 24, vers 10 heures du matin, du côté de San-Pietro in Casale, et se dirigea entre le

sud et l'ouest de la commune déjà citée d'Altedo. A peine avait-il commencé à se former, qu'il prit la route du côté de la commune de Moncaterole, couvrant de grêle les terres au-dessus desquelles il passait; mais, lorsqu'il arriva sur le domaine du duché de Galière, d'environ dix mille arpents, armés de para-grêles par les soins de l'ingénieur-inspecteur Pancaldi, on ne vit plus tomber là de grêlons, mais seulement de l'eau gelée en consistance de sel. L'orage s'avancant vers la commune d'Altedo, se trouva entièrement compris dans la région que j'avais armée; et chacun put voir qu'à mesure que les nuages passaient sur le terrain armé, ils éprouvaient des mouvements particuliers et plus ou moins violents; qu'ils s'abaissaient considérablement, puis qu'ils se divisaient et s'évanouissaient à peu de distance, après avoir fourni une pluie abondante.

» J'ai omis une circonstance que je dois rappeler. Le nuage orageux du 19, qui avait commencé dans le voisinage de Bentivoglio, prit encore la direction de Minerbio, et arriva à un autre arrondissement d'environ trois cents poses, appartenant à M. le comte de Chenef et armé par les soins de M. Joseph Monasi, de Minerbio. Dans toute sa route, il avait plus ou moins battu de grêle les campagnes sur lesquelles il passait; mais à peine arrivé sur celle que nous venons de citer, il se dissipa subitement, sans causer le moindre dommage, ni au terrain armé, ni aux contrées situées au-delà.

» On trouve dans des lettres adressées au gouvernement par le gonfalonier de Saint-Pierre in Casale, Antonio Grandi, que postérieurement au 24, il se forma au-dessus des propriétés de MM. Brunetti, Astolfi, Bianchetti, etc., une ligne de nuages orageux qui paraissaient attirés par les pointes métalliques dont tous ces terrains sont armés; et ils se déchargèrent si vite, que la classe la moins instruite de la population des campagnes se rendit à l'évidence, en voyant les nuées s'épaissir, s'abaisser en partie, prendre cette couleur que les paysans savent appartenir aux nuages à grêle, devenir plus blanches et finalement fournir une espèce de neige qui continua à tomber pendant deux minutes, et finit par une pluie abondante pendant environ quatre minutes, après quoi tout redevint tranquille. »

D'autres faits, en apparence tout aussi concluants, sont cités dans des rapports italiens, je ne les transcrirai pas; mais il y en a d'autres relatifs à la France.

Voici par exemple l'extrait d'un rapport adressé au préfet des Hautes-Pyrénées par M. Tholland, professeur de physique à Tarbes :

L'auteur donne plusieurs pages de détails relatifs aux orages accompagnés de grêle, qui ont eu lieu les 23 avril, 8 mai, 3, 15, 16 et 17 juin 1824, sur diverses communes, les unes munies de paragrêles, les autres non.

Puis il ajoute :

« D'après ces observations, il y aurait eu dix-huit à vingt communes plus ou moins touchées par la grêle, et des dix-huit paragrêlées en tout ou en partie, Collonges aurait reçu de la grêle dans la partie non paragrêlée, voisine de Castelvieuille ; Cabenac (paragrêlée), située au milieu des communes d'Aubarède, de Poney, de Mun et de Chelles, grêlées, a échappé comme par enchantement au fléau destructeur ; Gourdon et Mouledon doivent vraisemblablement leur salut aux paragrêles des communes de Gonée, Soyaux, Laclade et Lansac qui ont été préservées, tandis que leur voisine, Sarouille, a été frappée.

» Que diront maintenant les incrédules ? (demande le rapporteur). Ces faits qui ne peuvent être contestés, dont l'ensemble doit être, pour celui qui aura la carte sous les yeux ou qui connaîtra les localités, une preuve matérielle de l'heureux effet des paragrêles, ne sont-ils pas de nature à concilier toutes les opinions, et à engager tous les propriétaires, encouragés par les maires, à élever sur leurs terrains des instruments si simples et si peu coûteux, qui peuvent mettre les campagnes à l'abri des funestes effets de la grêle, et les édifices de ceux de la foudre. »

Après des rapports pareils, on comprend que les personnes qui, en 1824, s'occupaient de science et d'administration dans le canton de Vaud aient fait établir des paragrêles ; bien qu'en théorie cet établissement ait toujours paru assez peu justifié ; car les paragrêles avaient douze à seize mètres de hauteur, comptions vingt mètres si l'on veut avec la pointe en fer, c'était assurément leur hauteur maximum au-dessus du sol. Or on comprend peu que des pointes pareilles puissent neutraliser l'électricité de nuages placés au moins à une altitude de deux ou trois mille mètres, car la grêle se forme dans les régions élevées, bien plus élevées assurément que celles des brouillards d'automne, ou des nuages qui rampent sur le sol, car souvent il

grêle alors que la température est à 20 ou 25° au-dessus de zéro. Et s'il est établi que parfois l'eau peut demeurer liquide alors que sa température est bien au-dessous de zéro, il est certain qu'elle ne gèle jamais quand sa température est au-dessus de zéro. Or quand à la surface du sol le thermomètre indique 20 ou 25°, quelles que soient les perturbations atmosphériques du moment, il faut s'élever bien haut pour trouver une température inférieure à zéro.

D'ailleurs, il grêle souvent dans les montagnes, plus souvent que dans la plaine. Au Grand-Saint-Bernard entr'autres, il grêle plusieurs fois chaque été; voilà bien de la grêle qui s'est formée à une hauteur qui excède 2500 mètres. Pendant que de Saussure était au col du Géant, du 3 au 19 juillet 1788, il a eu une fois de la grêle et onze fois du grésil qu'il considérait comme de la grêle en formation.

On ne peut pas dire que les grêlons soient formés à une altitude peu élevée, parce que, lorsqu'ils ne sont pas chassés par le vent, on les voit tomber avec une vitesse relativement faible, bien plus faible que celle de corps pesants qui seraient tombés pendant vingt-cinq ou trente secondes. Mais sur des corps comme les grêlons la résistance de l'air a une influence énorme et ralentit considérablement leur chute. D'après une communication faite par M. Malsens à l'Académie des sciences de Paris, dans la séance du 19 septembre 1881, une balle de plomb de 16^{mm}.7 de diamètre et du poids de 27 grammes, peut acquérir au maximum une vitesse de 62 mètres par seconde; tandis que la bombe de 32 centimètres, dont le poids est de 75 kilos, peut acquérir dans sa chute une vitesse maximum de 160.5 mètres par seconde.

Ainsi, les nuages où se forment les grêlons sont certainement bien éloignés de la pointe des paragrêles les plus élevés et l'influence de ces appareils est difficile à admettre.

Cependant il faut se rappeler que l'électricité est quelque chose de bien extraordinaire, un véritable fluide à surprises. Il n'est pas rare de voir surgir quelque propriété nouvelle que les connaissances antérieures n'auraient pas fait supposer.

Avec un élément pareil on ne peut répondre de rien, et il est toujours prudent ici de faire céder les déductions théoriques devant le résultat de l'expérimentation.

Dernièrement, on m'a assuré que l'on avait remarqué dans quelques cantons suisses que les averses de grêle étaient plus

rares dans le voisinage des forêts que dans les localités dépourvues de bois.

Cette observation est de la plus haute importance, et il est bon d'attirer sur ce point l'attention des forestiers et des agriculteurs. Comme il est évident que par des causes encore inconnues la grêle frappe plus souvent certaines localités que d'autres, il serait surtout intéressant de constater si dans les mêmes localités les averses de grêle sont devenues plus fréquentes après les déboulements.

Mais comme ces averses sont heureusement assez rares, il ne faut pas se dissimuler que ce serait seulement après un grand nombre d'années que l'on pourrait arriver à des moyennes dignes de confiance.

Mais, en attendant, il est bon de voir si, dans leur ensemble, les localités voisines des forêts sont moins fréquemment frappées par la grêle que celles qui en sont éloignées; surtout quand les forêts sont situées du côté où viennent, en général, les orages de grêle.

Ce serait une autre manière d'essayer l'influence des pointes sur la formation de la grêle, car une forêt peut être considérée comme une agglomération de paragrêles; or cette influence, si elle était bien constatée, donnerait raison aux théories qui prévalaient en 1824 et 1825.

Il faut reconnaître, en effet, que si les rapports français et italiens que j'ai cités plus haut sont bien l'expression de la vérité, et si les communes paragrêlées ont été préservées comme ils le disent, non-seulement il n'y a pas lieu d'être étonné que l'on ait planté des paragrêles sur les bords du Léman, mais il est regrettable qu'on les ait si promptement arrachés, et que l'expérience n'ait pas été prolongée pendant un plus grand nombre d'années.



Le Musée géologique de Lausanne en 1881

RAPPORT ADRESSÉ A LA COMMISSION DES MUSÉES

PAR

le conservateur E. RENEVIER, professeur.



La marche du Musée géologique n'a été marquée en 1881 par aucun fait bien saillant. Elle continue à être en progrès, mais plutôt dans les détails de l'organisation intérieure, et dans l'accroissement sensible des dons et des échanges.

J'ai garde de répéter ce que j'ai dit dans les précédents rapports quant à l'utilité que présente notre Musée à ceux qui veulent étudier la nature inorganique autrement que dans les livres, à ceux qui désirent voir de leurs yeux pour mieux comprendre et pour mieux retenir. Mais je dois dire un mot des collections que nous avons pu fournir à divers établissements scolaires, et toucher quelques autres questions générales.

Dans l'exercice précédent, 10 collèges communaux avaient été pourvus de collections minéralogiques plus ou moins complètes. Cette année nous avons expédié de semblables séries aux 6 derniers collèges, de sorte qu'à l'exception d'Yverdon, qui a déclaré n'en pas avoir besoin, chacun des collèges du canton a reçu une collection de minéraux amplement suffisante pour ses besoins. Moudon a reçu une série de 65 minéraux, Payerne 55, Nyon 150, Aubonne 95, Château-d'Œx 153, Sainte-Croix 86. — Comme on le verra au chapitre des échanges, plusieurs de ces collèges ont, en revanche, cédé au Musée géologique des échantillons remarquables qui pouvaient lui être utiles, et qui rempliront mieux encore leur but dans nos collections centrales, plus fréquemment utilisées.

Dès lors, j'ai fait préparer pour les mêmes collèges communaux 17 collections de roches typiques, qui leur seront expédiées prochainement. Ce qui en a retardé l'envoi, c'est l'absence, en nombre suffisant, de quelques types essentiels que je tenais à y joindre.

Sur demandes spéciales, auxquelles nous avons été bien aises de faire droit, nous avons formé aussi de petites collections plus générales, de minéraux, roches et fossiles, pour deux écoles

primaires, celle de M. le régent Colomb à Aigle, et celle de M. le régent Mermod à la Comballaz. Ces collections doivent servir aux *leçons de choses*, et l'on ne peut qu'encourager les instituteurs à développer ainsi l'enseignement intuitif. Aussi sommes-nous tout disposés à fournir des collections semblables à ceux de MM. les régents qui nous en feront la demande, pour autant, cela va de soi, que le temps et nos matériaux nous le permettront.

Enfin, indépendamment des envois plus considérables que nous avons faits à nos correspondants, à titre d'échange, nous avons remis quelques poissons fossiles au collège de Château-d'Œx, et fourni à M. le professeur Baltzer, à Zurich, quelques échantillons de grès de Taveyannaz, en vue d'un travail spécial. Nous avons aussi continué à remettre à M. le prof. Brélaz, pour le laboratoire de chimie industrielle, les produits artificiels que nous avons rencontrés mêlés à nos collections.

Notre Musée a participé aux *expositions géologiques* qui ont eu lieu cette année, d'abord à Grenoble, à propos de la réunion annuelle de la Société géologique de France, puis à Bologne, à l'occasion du congrès géologique international. Pour cela nous avons envoyé à MM. les prof. Lory et Capellini des séries de nos divers moulages. A Grenoble, nous avons en outre exposé quelques fossiles originaux de la contrée, qui présentaient un intérêt particulier.

Notre petite bibliothèque a été maintes fois utilisée par diverses personnes. Plusieurs connaisseurs du pays et de l'étranger sont venus visiter nos collections. Enfin l'on nous a aussi envoyé du dehors des fossiles à déterminer.

Mon préparateur et ancien élève, M. Gustave Maillard, prenant de plus en plus goût aux sciences géologiques, a désiré se rendre dans une université allemande pour y compléter son instruction scientifique. Il a demandé pour cela un congé d'un ou deux semestres, qui lui a été accordé par M. le chef du Département. Encouragé par ses professeurs, et par le succès de son *travail de concours* au congrès géologique international de Bologne, il nous a quittés à la fin d'octobre pour se rendre à l'université de Würzburg, où il continue ses études sous la direction de professeurs distingués, spécialement de M. le Dr Sandberger.

Pendant son absence il est remplacé au Musée par M. Rittner-Ruff, de Château-d'Œx, ancien élève de l'école normale, qui

m'a entièrement satisfait jusqu'ici, par sa bonne volonté, son assiduité, et aussi par sa dextérité manuelle. Naturellement il n'a pas autant de connaissances scientifiques que son prédécesseur, mais ayant eu tout jeune un goût prononcé pour la géologie, il ne manque pas d'une certaine pratique dans notre science, et fera, j'espère, des progrès rapides. Il a pu passer une quinzaine de jours au Musée avec M. Maillard, qui en a profité pour le mettre, autant que possible, au courant de la besogne et du classement de nos collections.

Voici maintenant quels ont été les principaux progrès accomplis dans l'arrangement intérieur du Musée, par les soins du conservateur et du préparateur :

1. — Les deux vitrines basses, installées vers la fin de l'année précédente dans la salle de paléontologie, ont été achevées et remplies. La cage inférieure de l'une d'elles a été consacrée au genre *Rhinoceros*, et contient actuellement une dizaine de crânes ou mâchoires, dont plusieurs de grande dimension. L'autre cage vitrée, destinée aux *Proboscidiens*, renferme essentiellement les dépouilles du grand *Elephas meridionalis*, qui dépassait en taille le *mammoth*, savoir : deux grandes mâchoires, un pied complet et une douzaine d'autres pièces de moins grande dimension, plus une grande mâchoire de *Mastodonte*.

Les deux vitrines reposant sur ces cages ont été consacrées aux collections génériques de *Mollusques acéphalés* fossiles (Orthoconques, Pleuroconques et Brachiopodes), et l'espace plus considérable a permis un classement plus rationnel, et une beaucoup meilleure exposition de ces groupes.

2. — La vitrine n° 9, qui contenait auparavant tous les mollusques, a pu, dès lors, être consacrée spécialement aux *Céphalopodes* et aux *Gastéropodes*. La surface attribuée à ces deux classes étant ainsi presque doublée, il m'a été possible de les classer à nouveau d'une manière beaucoup meilleure et plus avantageuse à l'exposition des pièces. — Par ces derniers arrangements la salle de paléontologie se trouve être entièrement organisée et étiquetée dans tous ses détails, de façon à pouvoir être visitée avec fruit par le public.

3. — Grâce aux leçons et à l'exercice, notre préparateur M. Maillard est devenu assez habile au moulage des objets. Non-seulement il a moulé et verni un assez grand nombre de fac-

similés, en vue de nos séries d'échanges, mais il a réussi en outre à fabriquer aussi quelques matrices, pour reproduire divers spécimens remarquables du Musée. M. Charpy, de Saint-Amour, m'ayant confié, à cette intention, une assez jolie empreinte de reptile du calcaire lithographique de Cerin (Bugey), M. Maillard l'a très soigneusement sculptée et décroûtée, puis il l'a reproduite en fac-similé par le moulage. Le même travail a eu lieu pour une dent très remarquable de *Carcharodon* inédit, qui m'a été confiée par M. L. Pillet, de Chambéry.

4. — J'ai fait monter en rouleaux et installer dans la salle de géologie générale deux grandes cartes reçues pour le Musée : la *Carte géologique du monde*, de Marcou; et la carte de l'*Extension des glaciers jusqu'à Lyon*, par MM. Falsan et Chantre. Cette dernière surtout, à l'échelle du $\frac{1}{80\,000}$, est d'un vif intérêt pour notre pays, et méritait à tous égards de figurer dans nos salles. Elle sera facilement et j'espère fréquemment consultée.

5. — J'ai fait exploiter au Rosel (Outre-Rhône) quelques blocs remarquables, qui représentent *les terrains géologiques les plus anciens* de notre région. Un de mes anciens élèves, M. J. Fayod, ingénieur, maintenant directeur des carrières de St-Triphon, m'a prêté pour cette opération son concours obligeant et désintéressé. Ces blocs, transportés au Musée, ont été arrangés dans la cour du bâtiment en un groupe, qui fait pendant à celui des *blocs erratiques*, à *poli glaciaire*, de la gare de Lausanne.

6. — Avec le concours de M. André Terrisse, M. Maillard a déterminé, par l'analyse au chalumeau et autrement, un bon nombre de minéraux douteux, parmi lesquels il s'en est trouvé plusieurs dignes de figurer dans nos vitrines. A cette occasion nous avons eu recours au laboratoire de chimie de l'Académie, pour des réactifs et ustensiles qui nous manquaient, et que M. le prof. Brunner a mis à notre disposition avec beaucoup d'obligeance.

7. — J'ai pu faire profiter le Musée de quelques courses géologiques et voyages que j'ai faits cette année, à St-Amour (Jura), Bellegarde (Ain), Meillerie (Haute-Savoie), Grenoble (Isère), à Courmayeur et en Italie. Le Musée a bénéficié également des récoltes que MM. les conservateurs adjoints, Dr de la Harpe et H. Goll, ont pu faire dans leurs voyages en Argovie et en Italie. Enfin M. Maillard a fait aussi quelques courses fructueuses pour le Musée, au Bousinet près Cheseaux, à Château-d'Œx,

et à St-Germain dans le département de l'Ain (voir aux dons). Toutes ces récoltes exigent naturellement un travail de nettoyage, de triage et d'étiquetage avant de pouvoir être intercalées dans nos collections. M. Maillard a nettoyé et sculpté la belle série de fossiles coralliens que nous avons récoltés ensemble en 1880 à St-Claude (Jura), ainsi que les séries rapportées de St-Amour. Dirigé par lui, M. Rittner a fait ses premiers essais de sculptage sur les fossiles coralliens de St-Germain, et ne s'en est point mal tiré.

8. — Bon nombre de minéraux, de fossiles et de moulages, surtout de grandes pièces, ont été montés et étiquetés en vue de l'exposition dans nos vitrines, ou au dessus. Pour les échantillons de sel gemme, nous avons combiné un système de cages en verre, qui les préserve de la déliquescence, en les mettant à l'abri du contact de l'air.

9. — J'ai complété et entièrement remanié la *collection pétrographique d'enseignement*, qui a été ensuite pourvue d'étiquettes bien apparentes par les soins de M. Rittner. Cette collection, classée comme celle du Musée suivant le mode de formation des roches, est installée dans l'auditoire même, et disposée dans 24 glissiors. Je prends ceux-ci successivement devant moi pendant les leçons, et je les glisse ensuite dans la vitrine de l'auditoire, où ils restent pendant un certain temps sous les yeux des étudiants, qui veulent en profiter.

10. — M. Rittner a commencé, mais pas encore achevé, un travail semblable de montage et d'étiquetage, pour la *collection minéralogique d'enseignement*, installée également à l'auditoire, et que je place de la même manière sous les yeux des élèves, au fur et à mesure de l'avancement du cours.

11. — Enfin j'ai fait préparer et étiqueter 17 collections pétrographiques pour les collèges communaux du canton. Ces collections, classées comme la nôtre, mais naturellement moins considérables, ont été commencées par M. Maillard et terminées, sous ma surveillance, par M. Rittner, qui m'a donné ainsi la mesure de ce dont il est capable dans cette direction particulière.

Il me reste à mentionner les travaux spéciaux dont nous sommes redevables à divers amis dévoués du Musée géologique.

12. — M. ERNEST FAVRE, de Genève, a eu l'obligeance de venir travailler un ou deux jours au Musée pour déterminer une bonne partie de nos fossiles jurassiques des Alpes vaudoises, fribourgeoises et bernoises.

13. — M. ALOIS HUMBERT, de Genève, a bien voulu nous déterminer une série de poissons fossiles du Liban, que je lui ai envoyée à cet effet.

14. — M. A.-W. WATERS, de Manchester, en séjour dans notre pays, a revu et trié une série de Bryozoaires néocomiens de Sainte-Croix, provenant de la collection Campiche, et qui avaient servi autrefois aux descriptions d'Alcide d'Orbigny. Ces petits fossiles, que peu de personnes sont en état de déterminer, avaient été mélangés et leurs étiquettes souvent transposées, de sorte qu'on ne pouvait plus s'y reconnaître. M. Waters, très versé dans cette spécialité, nous a rendu un grand service en les débrouillant. Il a trouvé parmi ces échantillons plusieurs originaux de d'Orbigny, mais il pense que le travail paléontologique serait à refaire sur de nouvelles bases, par suite des découvertes modernes. Nous aurions pour cela d'abondants matériaux.

15. — Nous devons à M. MARSHALL-HALL, en séjour à Veytaux, l'analyse de plusieurs minéraux douteux.

16. — M. le pasteur S. THOMAS, de Cheseaux, fait une étude microscopique spéciale des Diatomées. A mesure qu'il nous en arrive je les lui communique, et il nous en fait des préparations pour le microscope. Cette année il a étudié, de cette manière, les Diatomées pyriteuses du *London-clay*, que nous avons reçues d'Angleterre par M. Häusler.

17. — M. H. SCHARDT, étudiant, a passé plusieurs jours au Musée à déterminer les fossiles oxfordiens, que nous avions récoltés ensemble dans le cirque de la Faucille.

18. — M. A. TERRISSE, étudiant à l'université de Würtzburg, a travaillé pendant ses vacances, avec M. Maillard, à analyser et déterminer nos minéraux douteux.

19. — Enfin notre zélé collègue M. le Dr DE LA HARPE¹ a continué ses remarquables études sur les *Nummulites*, dont il

¹ La mort vient de nous ravir subitement cet excellent ami, le 25 février 1882, au milieu de son activité si précieuse. C'est une grande perte non-seulement pour sa famille et ses amis, mais aussi pour notre Musée, et pour la science en général.

fait profiter le Musée géologique. Cette collection de Nummulites tend à devenir une des plus importantes que l'on connaisse. M. de la Harpe me fournit à ce sujet les notes suivantes, que je transcris textuellement :

« La collection spéciale de Nummulites a continué à s'accroître en 1881 comme par le passé. Elle s'est augmentée :

» *a)* Par les *échanges* faits avec les Musées de Munich, Turin, Bologne et Pise, qui nous ont fourni des séries plus ou moins riches de Nummulites de l'Égypte, de l'Italie septentrionale, centrale et méridionale, de la Sicile et de la Sardaigne.

» *b)* Par les *dots*. Nous mentionnerons tout spécialement la série complète des Nummulites des terrains éocènes supérieurs des environs d'Allons, Entrevaux, Tartonne et Barrême, dans les Basses Alpes, offerte par M. A. Garnier, à Valence. Ce géologue a recueilli, couche par couche, dans neuf localités différentes, des échantillons de tous les niveaux nummulitifères. Cette série, méthodiquement classée, est d'autant plus précieuse que les Nummulites des zones supérieures de l'éocène sont encore peu connues. Leur étude, au double point de vue de leur classification zoologique et de leur distribution stratigraphique, sera par là bien facilitée.

» Un autre don de grande valeur est celui qui a été offert par M. Bittner, géologue attaché à l'institut géologique d'Autriche à Vienne. Il a recueilli lui-même une abondante moisson de Nummulites au sud des Alpes, dans les environs de Vérone. Ici ce sont surtout les parties moyennes et inférieures de l'éocène qui sont représentées.

» M. le Dr Blanchet, de Bayonne, au nord des Pyrénées, nous a fait dernièrement un bel envoi provenant de Biarritz et d'autres localités des Basses-Pyrénées et des Landes. Nous possédons maintenant la collection la plus riche que l'on connaisse du sud-ouest de la France.

» M. Max de Hantken nous a offert cette année quelques espèces d'Algérie.

» Nous prions tous ces donateurs d'agréer l'expression publique de notre vive reconnaissance.

» Enfin la collection du Musée s'est enrichie de nos propres récoltes dans le Vicentin et le Véronais.

» En somme, 2 à 3000 Nummulites, préparées sur plaquettes, sont venues s'ajouter aux 13,500 signalées en 1880. — Il y aura lieu de diviser en deux cette énorme collection et de préparer

premièrement une série zoologique où prendront place, entre autres, tous les originaux de l'*Etude des Nummulites suisses* (Mém. Soc. Paléont. Suisse, vol. VII, etc.). — Secondement, une série stratigraphique et géographique. »

Achats.

Fort modestes, comme précédemment, nos achats sont toujours plus ou moins occasionnels. — En voici la liste :

a) *Objets de collections.*

Tête d'*Ichtyosaurus*, du lias de Wurtemberg.

Quelques poissons du même gisement.

Quelques empreintes du calc. lithograph. de Nusplingen (Wurt.).

Circa 200 fossiles des environs de Châtel-St-Denis.

6° envoi des Roches du tunnel du Gothard.

Quelques minéraux des Alpes.

b) *Livres.*

Mémoires de la Société paléontologique suisse, vol. VII.

Paléontologie française (4 livraisons).

Zittel — *Handbuch der Paleontologie* (5 livraisons).

Renault — Cours de Botanique fossile (1^{re} et 2^e ann.).

Zeiller — Végétaux houillers de la France.

Echanges.

Nos relations d'échange se sont, en revanche, beaucoup multipliées, soit par suite des collections fournies aux collèges communaux, soit comme résultat de nos voyages.

1° Le *Musée paléontologique de Munich* nous a fourni les *fac-similés* de 85 céphalopodes du néocomien d'Allemagne, quelques-uns de grande dimension, moulés par les soins de son excellent directeur M. le prof. Dr K. Zittel.

2° Du *Musée géologique de Bologne*, sous la direction de M. le prof. J. Capellini, nous avons reçu, en fac-simile, la tête complète avec divers ossements d'un cétacé remarquable (*Felsinotherium Foresti*, Cap.) du pliocène d'Italie.

3° Du *Musée minéralogique de Bologne*, dirigé par M. le prof. Bombici, nous avons reçu une petite caisse de minéraux et roches d'Italie, 90 échantillons environ, dont plusieurs très beaux.

4° Le *Woodwardian Museum de Cambridge*, annexé à l'Université de cette ville, nous a fait tout dernièrement un très riche envoi de fossiles d'Angleterre. Son conservateur, M. E.-B. Tawney, qui a séjourné dans notre pays, s'intéresse à notre Musée géologique, qu'il connaît personnellement. Il s'est appliqué à nous fournir essentiellement des objets qui nous manquaient. Son envoi, composé d'environ 750 espèces, et d'un nombre bien plus considérable d'échantillons, renferme quelques fossiles assez rares des couches fossilifères les plus anciennes (Cambrien), plus de 300 espèces des terrains jurassiques et crétacés, et 224 espèces tertiaires.

5° M. *Léon Charpy*, de St-Amour (Jura), a bien voulu nous faire un second envoi, composé de 70 fossiles divers de France, 70 minéraux en fort beaux échantillons, et une centaine de roches variées.

6° M. *Ant. Neviani* de Bologne, dont j'avais fait la connaissance au congrès international, nous a fait dernièrement deux envois : l'un de 110 esp. de coquilles tertiaires du Bolonais; l'autre d'une trentaine de minéraux d'Italie.

7° M. le prof. *Art. Issel* de Gênes, m'a remis à Bologne, pour le Musée, quelques échantillons de minéraux, nouvellement découverts par lui en Ligurie (Datholite et Scolezite).

8° Le *Musée de Sainte-Croix* (Vaud) nous a cédé un bel échantillon d'argent natif d'Amérique et un exemplaire de marcasite.

9° Cinq *Collèges communaux* vaudois ont bien voulu nous abandonner quelques pièces utiles au Musée cantonal, en retour des collections de minéraux que nous leur fournissions. Nous avons reçu de cette manière :

d'*Aigle* — une belle ammonite du Lias d'Aigle.

de *Montreux* — une douzaine de minéraux.

de *Morges* — 7 minéraux rares.

de *Moudon* — deux minéraux exceptionnels.

de *Payerne* — deux ou trois minéraux.

10° Ajoutons enfin les séries de Nummulites fournies à M. le D^r de la Harpe par les *Musées de Munich, Turin, Bologne et Pise*.

Dons.

Le développement et l'activité d'un Musée attirent les dons. Nous en faisons l'expérience, car le nombre des amis qui s'inté-

ressent à nos collections est encore supérieur à ce qu'il était l'an passé. Merci à tous les généreux donateurs, comme aussi à nos correspondants pour leurs envois d'échanges !

a) *Publications diverses :*

Département de l'Instruction publique. — Coupes du tunnel du Gothard (7^e livr.).

Id — Matériaux géologiques suisses, 14^e livr. (Moesch).

Société vaudoise des sciences naturelles. — Bulletins n^{os} 85 et 86.

Comitato geologico de Rome. — Carte géologique d'Italie.

Université de Cambridge (Angleterre). — 3 volumes géologiques de Sedgwick, Salter et Etheridge.

Woodwardian Museum de Cambridge. — 2 volumes de Seeley.

Musée zoologique de Lausanne. — Liste des mollusques terrestres de la collection de Charpentier.

Société paléontologique suisse. — Diverses planches de fossiles.

MM. Falsan et Chantre. — Grande carte du glacier du Rhône jusqu'à Lyon.

Prof. M^c K. Hughes, à Cambridge. — 20^e de brochures sur la géologie d'Angleterre.

M. Randegger, à Winterthur. — Carte géologique du Monde (2^e édit.)

D^r L. Lortet, à Lyon. — Rapport pour 1880 sur le Museum de Lyon.

D^r J. Larguier. — Guide et catalogue des collections du British Museum.

M. Bourgeois-Leuthold. — Géologie et minéralogie du Mont-Blanc.

G. Maillard, prép^r. — Profil géologique du tunnel du Gothard (traduction).

E. Renevier, prof. — 10^e de brochures récentes et guides aux Musées italiens.

Id. — Carte des glaciers de la H^{te}-Bavière, par Zittel.

b) *Minéraux :*

Prof. Capellini, à Bologne. — Quartz aéro-hydre de l'Apennin.

Prof. Gratarola, à Florence. — Specimens de Castor et Pollux de l'île d'Elbe.

Insp. Giordano, à Rome. — Quartz hyalin du marbre de Carrare.

Ing. H. Fayol, à Commentry (Allier). — 3 échant. de phosphore de fer des houillères incendiées.

F. Monvenoux, à Lyon. — Quelques échant. d'Arsenio-sidérite de Romanèche (Mâconais).

G. Fabre, d'Alais. — Gypse de formation récente, des Salines d'Arles.

M. Brun, pharm. à Nice. — Orpiment de Lucéran près Nice.

C. Rosset, direct. à Bex. — Quelques échantillons de Sel gemme de Bex.

F. Charlier, ingén. à Ouchy. — Blende de Santander (Espagne).

Perillard, past. à St^e-Croix. — Cinabre de Californie.

Prof. Brunner. — Échant. de Carnallite de Stassfurt.

H. Goll, adj.-conserv. — Quelques quartz aéro-hydrés, etc., d'Italie.

E. Gueissaz, stud. — Gypse fibreux de Noirvaux (Jura vaud.).

G. Maillard, prép. — Quelques minéraux divers.

c) *Roches :*

Direction des carrières de l'Echaillon (Isère). — Plaques des divers marbres exploités.

Meyer, ing. S. O. — 17 échant. de roches de la « mauvaise partie » du tunnel du Gothard.

F. Doge, à La Tour. — Roche de Zinal.

H. Schardt, stud. — Série des roches bitumineuses des environs de Genève, etc.

E. Perret, stud. — Roches du ravin de la Morge.

D^r de la Harpe, adj.-conserv. — Diverses roches.

G. Maillard, prép. — Marbres coralliens de St-Germain (Ain).

Id. — Autres roches diverses.

Rittner-Ruff, suppl.-prép. — Sidérolitique de Goumoëns-le-Jux.

E. Renevier, prof. — 15^e de roches du Bas-Valais.

Id. — 12^e de roches de Courmayeur.

Id. — 15^e » des environs de Grenoble.

d) *Fossiles étrangers.*

Rev. Waldmayer (Syrie). — 15^e de poissons fossiles du Liban.

Nevdon Boyajian, de Constantinople. — 2 Acteonelles crétacées du Bosphore.

D^r Engel (Wurtemberg). — 24 fossiles de Wurtemberg et Bavière.

Walter Keeping (Yorkshire). — Quelques fossiles néocomiens d'Angleterre.

R. Häusler (Angleterre). — Diatomées pyriteuses du Londonclay.

A. Garnier, à Valence (Drôme). — Séries de Nummulites des Alpes françaises.

Bittner, à Vienne (Autriche). — Id. du Véronais.

D^r Blanchet, à Bayonne (B.-Pyrénées). — Séries id. des Landes et des Pyrénées.

Max de Hantken, à Budapest (Hongrie). — Nummul. d'Algérie.

Lemosy, à St-Amour (Jura). — 20° de fossiles nummulitiques de l'Ariège.

Id. — Quelques fossiles kelloviens de Saône et Loire.

Bazin, ing. à Bellegarde (Ain). — 3 plantes fossiles de la Dorche.

L. Pillet, à Chambéry. — 20° de fossiles de Savoie.

S. Thomas, pasteur à Cheseaux. — Diatomées fossiles (préparations microscopiques).

D^r de la Harpe, adj.-conserv. — Ses récoltes de Nummulites en Vicentin et Véronais.

Id. — Quelques autres fossiles d'Alger et d'Italie.

H. Goll, adj.-cons. — 30° de fossiles jurassiques de Birmenstorf (Argovie).

Id. — 10° de dents et coquilles de la mollasse d'Argovie.

E. Renevier, prof. — 300 fossiles crétacés de France et d'Angleterre.

Id. — Ses récoltes à St-Amour (Jura), environ 500 échant.

Id. — Sa récolte à l'Echaillon (Isère).

Id. — Id. à Gabbro (Monts de Livourne).

Id. — *Cerithium giganteum*, de Damery (France).

e) Fossiles du pays.

Giroud, archit. à Pontarlier. — 40° d'espèces des environs de Pontarlier.

Assinarc, archit. — Quelques feuilles de la Mollasse du Bousinet.

S. Thomas, past. à Cheseaux. — 15° id., dont 1 feuille palmier.

J.-L. Jomini, inst. à Payerne. — Deux Ammonites du lias de Montreux.

A. Bourgeois, inst. au Sentier. — Belle Nérinée du Marchairuz.

De Molin. — Plaques de grès coquillier du Chalet-à-Gobet.

F. Doge, à La Tour. — Térébratules du Lias des Avans.

H. Schardt, stud. — Grande plaque de Fucoïdes des Ormonts.

Id. — Cardite néocomienne du Vuache (moulage).

Ch. Renevier, stud. — Ammonite néocomienne des Allinges.

D^r de la Harpe, adj.-cons. — Crabe nummulitique du Val d'Illier.

Id. — Fossiles divers.

G. Maillard, prép. — Ses récoltes près St-Germain (Ain). — 450 échant. environ.

Id. — Feuilles fossiles de la mollasse du Bousinet.

Id. — Fucoïdes du Flysch de Château-d'Œx.

Id. — Plaques de calcaire à *Chara* de Rochette.

Id. — Dents, etc., du purbeckien de Baulmes.

Id. — Nautilé du bajocien d'Arveyes.

Rittner-Ruff, prép. suppl. — 6 plaques de Flysch à Fucoïdes des Ormonts.

E. Renevier, prof. — 115 fossiles du Jura et des Alpes.

Id. — 20° fossiles liasiques de Meillerie.

Id. — 12° fossiles jurassiques du Val Ferret.

APPENDICE

Classification pétrogénique,

soit groupement des ROCHES d'après leur mode de formation,

adoptée pour l'enseignement académique et pour le Musée de Lausanne,

par **E. RENEVIER**, prof.

Pendant mes 25 années de professorat, j'ai été amené, petit à petit, à me créer, en vue de l'enseignement et de l'arrangement des collections de roches du Musée, une classification bien différente de celles généralement en usage. Je l'estime infiniment plus rationnelle que le groupement des roches d'après leurs minéraux constitutifs. Il y a là, me paraît-il, une réforme essentielle à accomplir, de même nature que celle qui a substitué, dans la botanique moderne, les méthodes naturelles au système artificiel de Linné. Ce qu'il y a d'essentiel dans les roches, c'est leur origine, ou leur mode de formation, qui se manifeste surtout par la structure et la texture des roches, plutôt que par leur composition minéralogique. C'est donc dans cet ordre d'idée qu'il faut chercher leur groupement le plus logique; et si une semblable classification est parfois difficile à atteindre, les difficultés mêmes, qui surgiront, stimuleront les recherches dans la bonne direction, et feront progresser la science. C'est l'effet que doit toujours produire une classification vraiment naturelle.

Lyell avait déjà fait un pas dans cette voie, en divisant les roches en 4 grands groupes, suivant leur origine (1. *R. aqueuses* ou *neptuniennes*. — 2. *R. ignées* ou *volcaniques*. — 3. *R. plutoniques*. — 4. *R. métamorphiques*). Mais ces groupes, d'ailleurs mal définis, étaient fort inégaux d'importance et d'étendue; puis le premier contenait des roches formées par voies très différentes, tandis que le dernier n'a aucune raison d'être, vu que des roches de toute origine peuvent avoir subi postérieurement à leur formation une action métamorphique. Enfin le reproche essentiel à faire à la classification de Lyell, c'est qu'elle n'est qu'une ébauche. Au delà de ses 4 groupes Lyell ne subdivisait plus que par l'âge; or la notion d'âge doit être soigneusement écartée, dès qu'il s'agit spécialement de pétrographie. Elle a sa place naturelle dans la stratigraphie, mais n'a rien à faire avec le mode de formation, puisqu'en tout temps les mêmes causes peuvent avoir agi, et formé des produits sinon identiques, du moins analogues.

Guidé par ces considérations, j'ai cherché à baser sur le mode de formation des roches, soit les grands groupes, soit leurs subdivisions, ne recourant à la composition qu'en dernière analyse, et spécialement lorsque l'origine chimique de la roche le suggérait.

Je remarque d'abord que parmi les roches déposées par les eaux, les unes sont le produit d'une sédimentation mécanique, les autres d'une précipitation chimique. Ces dernières ont souvent beaucoup d'analogie avec les roches éruptives, qui sont aussi d'origine chimique, mais par voie ignée, soit de refroidissement. Parmi les roches sédimentaires, on doit encore distinguer celles qui sont le résultat d'un simple travail mécanique de remaniement (détritique), et celles qui résultent plus ou moins entièrement de causes organiques. Enfin, si l'on peut reconnaître d'une manière plus ou moins sûre l'origine première d'un bon nombre de roches métamorphiques, qui dès lors doivent rentrer tout naturellement dans leur groupe respectif, il n'en est pas de même pour la plupart des roches cristallines hétérogènes, dont les caractères génétiques ont été oblitérés par la cristallisation, et dont l'origine première nous reste ainsi cachée. Ces roches cristallines forment donc un groupe naturel mais provisoire, jusqu'à ce que leur mode de formation puisse être clairement reconnu.

D'après ces données j'ai établi 5 grands groupes de roches, nettement défini, savoir :

- I. Roches deutérogènes — d'origine sédimentaire, par voie purement mécanique.
- II. Roches organogènes — d'origine sédimentaire, par voie organique.
- III. Roches hydatogènes — d'orig. chimique, par voie aqueuse.
- IV. Roches pyrogènes — d'origine chimique, par voie ignée.
- V. Roches cryptogènes — d'origine cachée, oblitérée par la cristallisation.

Quant aux subdivisions de ces groupes je les ai établies autant que possible d'après les mêmes principes, en recourant toujours aux caractères qui me paraissaient être dans le rapport le plus intime avec le mode de formation des roches.

Un de mes collègues d'Angleterre, M. le prof. T. Rup. Jones, visitant en 1878 notre Musée, a été frappé de cette classification, et m'a prié de la lui communiquer pour la faire connaître à l'*Association des Géologues* de Londres. C'est ainsi qu'elle a été publiée en premier lieu dans les *Proceedings* de cette association (vol. VI, n° 9), mais d'une manière un peu sommaire et en langue anglaise. Depuis lors j'ai cherché à la perfectionner encore, et le moment me paraît venu de la faire connaître d'une manière plus complète, en connexion avec l'un de mes rapports sur la marche du Musée géologique.

De divers côtés on a fait des objections au mode de nomenclature que j'ai adopté, dans lequel le suffixe uniforme *gène* a un sens passif, comme provenant de γενής = engendré, produit. On m'a objecté que dans beaucoup de mots scientifiques modernes, comme *oxygène*, *hydrogène*, etc., le suffixe *gène* a un sens actif, et que je n'avais pas le droit de l'employer dans un sens passif, ce qui prêterait à confusion. J'aurais voulu parer à cette objection, faite par des hommes pour lesquels j'ai un grand respect, mais il m'a été impossible de trouver un autre suffixe simple, suggérant immédiatement la même idée d'origine. D'ailleurs les noms des 5 grands groupes, que je viens d'indiquer, ne sont pas de moi; je les ai empruntés à divers auteurs, me contentant de les définir d'une manière plus précise : *Deutérogène*, *hydatogène*, *cryptogène* sont dans Naumann (Lehrb. d. Geognosie) avec leur sens passif. *Pyrogène*, *organogène* et *phytogène* sont beaucoup plus anciens encore, et se trouvent dans le dictionnaire de Littré. Ce dernier affirme

d'ailleurs, p. 1852 du dictionnaire, que c'est *par erreur* qu'on a employé le suffixe *gène* dans un sens actif, car en grec *γενής* veut dire *qui est engendré*.

N'étant pas moi-même philologue, j'ai consulté à ce sujet plusieurs professeurs de littérature grecque, qui m'assurent que dans le *grec classique* le suffixe *γενής* a souvent et même généralement le sens passif. M. le prof. Wiener, dont le nom peut faire autorité en cette matière, m'écrivit entre autres : « Dans le » grec classique les mots composés auxquels cet affixe donne » un sens actif (ou neutre) sont beaucoup moins nombreux que » ceux à sens passif. »

Je crois donc être dans le vrai en employant le suffixe *gène* avec un sens passif, comme dans : *Eugène* (bien né), *homogène*, *hétérogène*, *géogène* (produit par la terre), *orogénie*, *épigène*, *exogène*, *endogène*, etc.

Voici maintenant les détails de ma classification pétrogénique :

I. Roches deutérogènes.

(De *δεύτερος* = second et *γενής* = engendré, produit.) — Aussi *roches détritiques* ou *clastiques*. — Origine sédimentaire par voie mécanique ; formées par désagrégation et remaniement de roches préexistantes. — Subdivision toute naturelle en trois catégories, suivant la trituration, plus ou moins complète, des matières premières, correspondant aux graviers, sables et limons des temps actuels.

A. ROCHES CLASTOGÈNES (de *κλαστός* = brisé) ou *roches macro-arénacées* : formées de fragments, anguleux ou usés, comme les graviers, ce qui indique peu de charriage, et par conséquent la proximité des terres-fermes.

- a) *Graviers* = fragments non conglomérés, de formes diverses, anguleux, arrondis, aplatis ; Galets, etc.
- b) *Brèches* = conglomérats à fragments anguleux — Calcaire bréchoïde, Cornieule, Brèche polygénique, Brocatelle, etc.
- c) *Poudingues* = conglomérats à fragments arrondis — Gompfolite, Nagelfluh, Pséphite, etc.

B. ROCHES PSAMMOGÈNES (de ψαμμός = sable) ou *roches arénacées* proprement dites; — formées de grains de sable, ce qui indique un charriage plus prolongé, et dépôt dans des eaux moins agitées.

- a) *Sables* — à grains non conglomérés, grossiers ou fins et diversément mélangés.
- b) *Grès (Sandstein)* — Molasse, Macigno, Psammite, Arkose, Grauwacke, Itacolumite, etc.
- c) *Quartzites* = grès quartzeux métamorphiques.

C. ROCHES ILYOGÈNES (de ἰλύς = limon) ou *roches limacées* (du lat. *limus* = limon); — produits d'une trituration plus complète; charriés plus longtemps, et déposés dans des eaux plus profondes, ou seulement plus calmes.

- a) *Roches terreuses*. — Argile (*Thon*), Bolus, Smectite, Lehm; Marne, Terre à pisé, etc.
- b) *Roches schisteuses*. — Schiste argileux (*Thonschiefer*), Ardoise, Phyllade, Ampélite, Phtanite (schiste siliceux), Calschiste, etc. (peut-être aussi *Schistes cristallins*).
- c) *Roches lithoïdes*. — Argillite (*Thonstein*), Porcellanite, Thermantide, Pétrrosilex (le vrai *pétrrosilex* type de de Sausure, est bien différent des *eurites*, et certainement sédimentaire!).

II. Roches organogènes.

Origine sédimentaire par voie organique; formées par la croissance organique et l'accumulation de débris animaux ou végétaux, plus ou moins triturés ou modifiés. — Une simple division suivant l'origine animale ou végétale n'est pas applicable, vu la grande analogie que présentent dans leurs produits solides les types inférieurs des deux règnes. Il est beaucoup plus naturel et pratique de se baser sur la nature de ces produits de la sécrétion organique, qui peut être *calcaire*, *siliceuse* ou *carbonée*, aussi bien chez les plantes que chez les animaux.

A. ROCHES ZOOGÈNES (de ζῷον = animal) ou *calcaires organogènes*; — d'origine essentiellement animale; formées par l'accumulation des dépouilles calcaires animales (*coquilles*, *tests*,

carapaces, *polypiers*), mais partiellement aussi par les sécrétions calcaires d'algues marines (*lithothamnies*, *corallines*, etc.). — Quatre divisions naturelles, suivant que les éléments organiques sont plus ou moins reconnaissables ou détruits.

- a) *Calcaires phanérozoïques* (de *φανερὸς* = visible). — Luma-
chelle, Calc. coquillier, Calc. madréporique, etc.
- b) *Calcaires microzoïques* (de *μικρὸς* = petit). — Calc. à Num-
mulites, à Fusulines, à Alvéolines, à Miliolites; Craies
diverses; Calc. à lithothamnies, *Granitmarmor*.
- c) *Calcaires clastozoïques* (de *κλαστός* = brisé). — Calc. gros-
sier, Tuffeau; Calc. à entroques (*Echinodermenbreccie*),
Calc. spathoïde; Calc. oolitiques (débris triturés des
récifs); *Seekreide*, Calc. fétide.
- d) *Calcaires cryptozoïques* (de *κρυπτός* = caché). — Calc. com-
pacte, Calc. lithographique, Marbre; Calc. marneux,
dolomitique, siliceux; Calc. cristallin, saccharoïde,
Cipolin.

B. ROCHES MICRONTOGÈNES (de *μικρὸς* = petit, et *ὄντα* = être) ou *roches diatoméennes*; — formées de carapaces siliceuses, ou parfois ferrugineuses (?), d'êtres microscopiques, soit végétaux (*Diatomées*), soit aussi animaux (*Spongiaires*, *Radiolaires*, etc.).

- a) *R. microntogènes siliceuses* — Tripoli (*Polirschiefer*), Silice
farineuse (*Kieselmehl*), Jaspe, Lydite (*Kieselschiefer*),
Silex divers.
- b) *R. microntogènes ferrugineuses*. — Galette (*Sumpferz*),
Glaucanie (?).

C. ROCHES PHYTOGÈNES (de *φυτόν* = plante) ou *roches carbonées*; — formées aux dépens du tissu cellulaire végétal, ou exceptionnellement des matières charnues animales; composées dès lors essentiellement de carbone ou d'hydro-carbures. — Quatre sortes de produits, suivant le mode de formation.

- a) *Résines fossiles*. — Ambre ou Succin (*Bernstein*), Copal,
Libanite, etc.
- b) *Bitumes*. — Pétrole, Naphte (*Erdöl*); Malthé, Pissasphalte
(*Erdpech.*); Asphalte, Roc asphalté.

c) *Charbons fossiles* ou *Combustibles minéraux*. — Tourbe, *Schieferkohle*, Lignite (*Braunkohle*); Houille (*Steinkohle*), Jayet, *Cannel-coal*; Anthracite (*Glanzkohle*).

d) *Terres végétales*. — Humus, Terre d'Ombre, etc.

III. Roches hydatogènes.

(De ὕδωρ ὕδατος = eau). Origine *hydro-chimique*; formées par précipitation chimique de substance en dissolution dans les eaux; de là leur pureté relative et leur texture $\pm$ cristalline. — Trois sortes de produits différents, suivant les conditions du milieu.

A. ROCHES HALOGÈNES (de ἅλς = sel); — formées à la manière des sels, par précipitation chimique dans une nappe d'eau calme.

a) *Roches salines*. — Sel gemme, Roc salé, Carnallite, Stassfurtite; Nitre, Sodanitre, Natron, etc.

b) *Roches gypseuses*. — Gypse, Alabastrite, Anhydrite.

B. ROCHES CRÉNOGÈNES (de κρήνη = source) ou *roches concrétionnées*; — précipitation chimique des sources incrustantes; d'où texture toujours $\pm$ concrétionnée. — Trois cas différents de formation.

a) *Incrustations*. — Incrustations calcaires, Stalactite, Stalagmite, Travertin, Albâtre calcaire, Tuf calcaire; — Incrustations siliceuses, Tuf siliceux (*Kieselsinter*), Agates, Chailles (*Hornstein*), Meulière; — Incrustations ferrugineuses, Hématite.

b) *Concrétions*. — Géodes, *Adlerstein*; Rognons calcaires, marno-calcaires, siliceux; Rognons ferrugineux, pyriteux, Sphérosidérite.

c) *Pisolites* (grains à couches concentriques). — Calcaire pisolitique, Fer pisolitique (*Bohnerz*), Fer oolitique, Limonite, Magnétite, Ocre; — Sables ferrugineux, ferro-siliceux, Sables siliceux (des verreries)?

C. ROCHES PHLÉBOGÈNES (de *φλέψ* = veine) ou *roches spathiques*; — précipitation cristalline des eaux souterraines, dans les fentes du terrain. — Substance des veines et filons; *gangues* des filons métallifères — Texture presque toujours spathique.

Quartz (en veines), Spath-calcaire, Fer spathique;
Barytine (*Schwerspath*), Spath-fluor;
Phosphorite, etc.

IV. Roches pyrogènes.

(De *πύρ* = feu); aussi *roches ignées* ou *éruptives*. — Origine pyro-chimique; — formées par refroidissement de masses en fusion. — Deux subdivisions naturelles, d'après le mode d'accumulation.

A. ROCHES CHYSIOGÈNES (de *χύσις* = fusion) ou *roches laviques*. — Dues à des coulées, comme les laves actuelles. Vu leur origine chimique, il est naturel de les subdiviser d'après leur composition, mais plutôt d'après la composition générale du magma, que d'après les minéraux constitutifs, qui ne sont guère qu'un accident de cristallisation.

- a) *Laves trachytiques*. — Magmas de silicates basiques, essentiellement alumino-alkalins. — Trachyte, Andésite, Scorie trachytique, Ponce (*Bimstein*), Phonolite (*Klingstein*), Perlite, Obsidienne.
- b) *Laves basaltiques*. — Magmas de silicates basiques, à bases essentiellement diatomiques (Mg, Ca, Fe, etc.). — Basalte, Basanite, Scories basaltiques, Dolérite, Amphigénite (*Leucitophyr.*), Mélaphyre (*Augitporphyr*), Amygdaloïdes (*Maudelsteine*).
- c) *Laves euritiques*. — Magmas de silicates acides (silice en excès), à base principalement alumino-alkaline. — Eurite, Scorie euritique, Retinite (*Pechstein*), Porphyre euritique, quartzifère, etc.
- d) *Laves dioritiques*. — Magmas de silicates acides, à base essentiellement diatomique (Mg, Ca, Fe). — Aphanite, Trapp (*Grunstein*), Diorite, Diabase, Porphyre dioritique, Spillite, Variolite.

B. ROCHES ATHROGÈNES (de ἀθρόος = réuni) ou *Agrégats volcaniques*; — d'origine mixte *deutero-pyrogène*; formées par la projection, et l'accumulation de produits volcaniques déjà solidifiés. — Distingués suivant la grossièreté des matériaux agrégés en :

- a) *Brèches volcaniques*. — Lapillis; Brèches trachytiques, basaltiques, Peperino; Brèches euritiques, dioritiques, etc.
- b) *Tuffas volcaniques*. — Sables volcaniques, Cendres volcaniques; Tuffa trachytique, Domite, Trass (*Duckstein*); Tuffa basaltique, Wacke; Tuffa euritique, Argilophyre (Thonporphyr.), etc.

V. Roches cryptogènes.

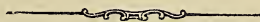
(De κρυπτός = caché). Aussi *roches cristallines*. — Groupe provisoire; d'origine douteuse; caractères génétiques $\pm$ oblitérés par la cristallisation. — Division habituelle suivant la structure massive ou schisteuse, pratique, mais pas toujours légitimée. Subdivisions d'après la composition, faute de mieux.

A. ROCHES GRANITOIDES, ou *roches cristallines massives*. — Texture cristalline grenue, sans schistosité.

- a) *Roches granitiques*. — Granite, Protogyne, Pegmatite, Felsite, Hyalomictes (*Greisen*).
- b) *Roches syénitiques*. — Syénite, Eklogite, Amphibolite, Ophite, Serpentine massive, Euphotide, Gabbro, Hypersténite.

B. SCHISTES CRISTALLINS. — Structure schisteuse, associée à texture cristalline.

- a) *Schistes alumino-alcalins*. — Gneiss, Protogyne schisteuse, Micaschiste, Leptynite, Granulite, Kersantite, etc.
- b) *Schistes magnésiens*. — Talcschiste, Steaschiste, Pierre ollaire (*Topfstein*), Schiste sériciteux, chlorité, amphibolique, Serpentine schisteuse, etc.



COMPTE-RENDU DES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES faites à l'Asile des Aveugles de Lausanne

par M. HIRZEL, directeur,

présenté à la Soc. Vaud des Sciences naturelles pour l'année 1881

par J. MARGUET, professeur.

Altitude de la station : 507 mètres.

(Pl. III à VII.)

Ce compte-rendu se compose d'un texte succinct et de cinq tableaux. Le premier donne numériquement les résultats généraux des observations pour chaque mois et pour l'année entière; le second indique les cotes extrêmes obtenues pour le thermomètre, le baromètre, l'hygromètre, les jours où l'on a observé des éclairs sans tonnerre, les jours d'orages entendus à Lausanne, et ceux où le vent a soufflé fortement; le troisième contient, pour les différents mois et pour l'année, la fréquence et la force des huit vents principaux; le quatrième représente graphiquement les différents vents qui ont soufflé pendant chaque mois et la direction moyenne mensuelle du vent en tenant compte de la fréquence de chaque vent; le cinquième enfin fait connaître la direction moyenne annuelle du vent obtenue en tenant compte de la fréquence ou de la force totale des différents vents.

TEMPÉRATURE

La moyenne annuelle étant de 9^d,6 ne surpasse la moyenne de la période 1874-1879 que de 0^d,1.

La temp. la plus forte aux heures d'obs. a été de 29^d,7 le 19 juill.

» » faible » » » — 10^d,9 le 23 janv.

Variation totale annuelle 40,6 degr. cent.

C'est dans les six premiers mois de l'année que l'écart entre le maximum et le minimum est le plus considérable. Le plus grand écart, montant à 18^d,8, a eu lieu entre le 23 et le 8 juin; le plus faible, 10^d,4, s'est montré en septembre, entre le 19 et le 2. Janvier (18,3) et mars (18,4) ont sensiblement le même écart; il en est de même pour février (15,5) et octobre (15,4).

*Jours de gelée continue.**(Température inférieure à zéro à toutes les heures d'observation.)*

Janvier . . 17, les 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10; 14, 15, 16, 17, 18; 21,
22, 23, 24, 25.

Février . . 2, les 13, 14.

Mars . . . 1, le 2.

Décembre . . 4, les 24, 25, 26, 28.

Total, jours 24. En 1880 la gelée a duré toute la journée pendant 30 jours.

La moyenne mensuelle n'a été inférieure à zéro qu'une seule fois, en janvier, ce qui arrive ordinairement à Lausanne. En somme, l'année a été relativement chaude. Les mois de mars, mai, juillet, novembre et décembre donnent une moyenne mensuelle plus élevée que celle des mois de même nom pendant la période de 1874 à 1879.

PRESSION ATMOSPHÉRIQUE

La moyenne annuelle de 717,1 millimètres ne dépasse que de 0^{mm},2 la moyenne de 1874-1879.

La plus forte press. aux heures d'obs. a été de 732^{mm},4 le 27 déc.

» faible » » » 703^{mm},6 le 21 sept.

Variation totale annuelle 28 , 8 millim.

Le mois de *décembre* présente le plus grand écart (28,0) entre le 27 et le 20. Dans les autres mois les écarts sont variables. C'est le mois d'*août* qui accuse la moindre différence (14,6) entre le 4 et le 17.

Le tableau n° 4 montre que les grands écarts mensuels correspondent à des vents forts pendant les mois où ces écarts se produisent, et que pendant l'année 1881, le vent a soufflé en rafales plus souvent du NE que du SW.

Les mois où l'air a été le moins agité sont : *février, avril et août*. Ces mois se distinguent par la faible variation barométrique aux heures d'observation (voir le tableau n° 3).

HUMIDITÉ RELATIVE DE L'AIR

L'année 1881 n'a pas un caractère bien marqué d'humidité; la moyenne de 75 pour cent est inférieure de 5 à celle de la période 1874-1879. A Lausanne, l'air est assez humide et le climat,

sous le rapport hygrométrique, se ressent du fait que la ville est à proximité du lac Léman et sous l'influence du vent du SW qui le parcourt sur une grande étendue.

L'hum. rel. moyenne la plus forte a été de 100 en janv. : 4, 10, 20,
et déc. : 28, 30.

» » » » faible » 41 en avril, le 29.

Variation totale annuelle 59

Le mois de décembre a présenté le plus faible écart (19) entre le 6 et le 30. Les écarts les plus grands ont eu lieu en mars et mai (48).

HYDROMÉTÉORES

L'ombromètre a donné de l'eau en :

Janvier,	les 1, 6; 18, 19, 20; 21, 26, 27, 28, 29, 30, 31.	En tout 12 fois.
Février,	» 1, 2, 6, 7, 8, 9, 10; 11, 12, 13; 21 . . . »	11 »
Mars,	» 1, 5, 6, 7, 8, 9; 11, 21, 22, 24, 25; 30, 31. »	13 »
Avril,	» 1, 2, 3, 4, 8; 14, 15, 16, 20; 21, 23, 25, 26, 27, 28. »	15 »
Mai,	» 2, 4; 11, 17; 21, 22, 27, 28, 29, 30. . . »	10 »
Juin,	» 3, 4, 6, 7, 8, 9, 10; 17, 20, 26, 27; 30. . »	12 »
Juillet,	» 9; 16, 20; 22, 23, 26, 27 »	7 »
Août,	» 2; 14, 17, 18, 20; 22, 24, 25, 27, 28, 29 . »	11 »
Septemb.,	» 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 9; 11, 12, 16, 20; 22, 23. »	14 »
Octobre,	» 9; 13, 14, 15, 16, 20; 21, 22, 23, 24, 25, 26, 28, 29 »	14 »
Novemb.,	» 18; 26, 27, 28, 29; 30 »	6 »
Décemb.,	» 1, 8, 9; 12, 13, 18, 19, 20; 21, 22, 23. . »	11 »

(Voir le tableau n° 3 pour les quantités d'eau mensuelles.)

L'eau est recueillie chaque jour à 7 h. du matin.

Eau tombée pendant l'année : 1^m,026 de hauteur, en 136 fois.

Cette quantité est inférieure de 0^m,033 seulement à la somme trouvée dans la période 1874-1879. Le nombre de jours de chute de cette période dépasse de 9 celui de 1881.

Le mois où la chute d'eau a été le plus fréquente est le mois d'*avril* (15); celui qui a donné la plus grande quantité d'eau a été *septembre* (184^{mm},5); celui qui en a fourni le moins a été *février* (44^{mm},5).

Les mois les moins pluvieux ont été *février*, *août* et *décembre* (moindre nombre de jours de chute d'eau).

Jours où il est tombé de la neige ou du grésil.

Janvier, les 1, 4; 12, 14, 18, 19, 20; 25, 26, 27.	En tout 10 fois.
Février, » 6, 8.	» 2 »
Mars, » 1, 4; 22, 31	» 4 »
Avril, » 22. Grésil 24, 27	» 3 »
Mai, » 11 id.	» 1 »
Octobre, » 30 id.	» 1 »
Décemb., » 11, grésil; 12; 20, grésil; 22, 23 .	» 5 »
Total	26 fois.

En déduisant ce nombre de celui qui correspond à la chute totale annuelle, on trouve $136 - 26 = 110$ jours pendant lesquels l'eau est tombée à l'état liquide.

NÉBULOSITÉ DE L'ATMOSPHÈRE

Le tableau n° 3 indique le nombre des jours clairs et des jours sombres pour chaque mois et pour l'année entière.

Les jours *clairs* sont ceux où la nébulosité moyenne est inférieure ou égale à 5.

Les jours *sombres* sont ceux où la nébulosité moyenne est supérieure à 5.

Les jours où le ciel est entièrement couvert ont une moyenne représentée par 10. Ceux sans nuages sont cotés zéro.

Il résulte du tableau n° 3 que sur *cent jours* il y a eu 29,6 jours clairs et 70,4 jours sombres en 1881.

Jours de brouillard.

Janv., les 4, 5, 6; 11, 13, 14, 16, 17; 25, 30. . . .	En tout 10
Févr., » 1, 2, 3, 4, 5, 10; 15, 16, 17, 18, 19, 20; 21, 22.	» 14
Avril, » 2, 8, 9.	» 3
Mai, » 27	» 1
Octob., » 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 10; 12, 16, 19 . . .	» 12
Nov., » 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10; 11, 12, 13, 14,	
15, 16, 17, 19, 20	» 19
Déc., » 1, 5, 6, 7, 9, 10; 11, 13, 14, 15, 16, 17; 25,	
27, 28, 29, 30, 31	» 18
	77

Pendant l'année entière, le nombre des jours de brouillard a été de 77, ou de 15 de plus qu'en 1880.

PHÉNOMÈNES ÉLECTRIQUES DE L'ATMOSPHÈRE

Le tableau n° 4 indique les dates où l'on a vu de la station des éclairs sans tonnerre, et celles où le tonnerre a été entendu. Ces dernières désignent les jours d'orage proprement dit, l'orage ayant passé à proximité de Lausanne, dans un cercle de 24 kilomètres de rayon, ou sur la ville elle-même. Le 8 mars, à 7 h. du matin, coup de foudre dans la rue du Grand-Chêne à Lausanne, sur une maison située en face de la ruelle à l'ouest de l'hôtel du Grand-Pont.

Orages entendus de la station.

Mars,	les 7, 8; 21	En tout	3
Mai,	» 20, 25, 26	»	3
Juin,	» 3, 5; 16, 19; 23, 24, 25, 29.	»	8
Juillet,	» 8; 15, 19; 21, 26	»	5
Août,	» 1, 2; 19, 20; 21, 23, 24; 31.	»	8
Septembre,	» 6, 7; 15, 19; 21	»	5
Total			32

Dans la période 1874-1879 le nombre moyen des orages a été inférieur de 11 à celui de 1881.

Les mois de juin et d'août ont été les plus orageux de l'année.

VENTS

Le tableau n° 5 donne la fréquence et la force de chacun des huit vents principaux pendant chacun des mois et pendant l'année. Le tableau n° 3 indique en résumé pour chaque mois le vent le plus fréquent et la direction moyenne déduite de la fréquence de chaque vent. Le tableau n° 7 montre la direction moyenne annuelle du vent. Si on la déduit de la fréquence annuelle des huit vents principaux, on trouve que cette direction moyenne est celle d'un vent très peu différent du NNE; et si on la détermine par la force de ces vents, on obtient la direction d'un vent d'entre NNE et NE. Les deux directions sont d'ailleurs peu différentes l'une de l'autre.

L'air a été calme en moyenne, pendant l'année, 39 fois sur cent.

Le vent a soufflé par rafales, avec une intensité de 4 à 6, 33 fois du NE et 14 fois du SW; les vents forts dans les autres directions sont rares.

(gules).

Observateur: M. Hirzel, directeur.

T quent %.	DIRECTION MOYENNE DU VENT (approximative).	HAUTEUR d'eau en millimètres.	NOMBRE de jours de chute d'eau.	HAUTEUR pour un jour de chute d'eau.	NOMBRE DE JOURS	
					clairs.	sombres.
51	<i>d'entre</i> N et NE	81.5	12	6.8	6	25
39	" E et NW	44.5	11	4.1	8	20
39	" NW	66.3	13	5.1	10	21
38	" W et SW	59.1	15	3.9	3	27
43	" N et NE	83.7	10	8.4	14	17
35	" N et NW	60.1	12	5.0	10	20
44	" E et SE	58.4	7	8.3	20	11
43	" W et SW	162.3	11	14.8	12	19
48	" N et NE	184.5	14	13.2	7	23
58	" E et NE	110.4	14	7.9	4	27
50	" N et NE	68.2	6	11.4	6	24
49	" N et NE	46.5	11	4.2	8	23
	<i>d'entre</i> N et NE	1026.0	136	7.8	108	257

Dressé par J^s MARGUET.

Année 1881				OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE (Asile des Aveugles).												Observateur: M.Hirzel, directeur.					
MOIS	Thermomètre centigrade.			MOYENNE.	Baromètre à 0, en millimètres.			MOYENNE.	Humidité relative.			MOYENNE.	NÉBULOSITÉ DU CIEL de 0 à 10.	VENT le plus fréquent tant p. %	DIRECTION MOYENNE DU VENT (approximative).	HAUTEUR d'eau en millimètres.	NOMBRE de jours de chute d'eau.	HAUTEUR pour un jour de chute d'eau.	NOMBRE DE JOURS		
	7 h.	1 h.	9 h.		7 h.	1 h.	9 h.		7 h.	1 h.	9 h.								clairs.	sombres.	
JANVIER	-3.0	-0.7	-2.0	-1.9	712.7	712.4	712.9	712.6	94	90	93	93	7	NE. 51	d'entre N et NE	81.5	12	6.8	6	25	
FÉVRIER	1.9	5.2	3.4	3.5	14.9	14.4	14.5	14.6	83	76	83	81	8	SW. 39	" E et NW	44.5	11	4.1	8	20	
MARS	4.3	8.1	6.2	6.3	16.9	16.5	16.5	16.6	80	68	76	75	7	SW. 39	" NW	66.3	13	5.1	10	21	
AVRIL	7.5	11.2	8.6	9.1	13.8	14.0	13.9	13.8	80	66	75	74	8	SW. 38	" W et SW	59.1	15	3.9	3	27	
MAI	11.2	15.4	12.0	12.8	18.3	17.8	18.2	18.1	70	54	65	63	5	NE. 43	" N et NE	83.7	10	8.4	14	17	
JUIN	15.4	19.2	15.5	16.7	17.4	16.8	17.4	17.2	72	56	67	65	6	NE. 35	" N et NW	60.1	12	5.0	10	20	
JUILLET	20.0	24.4	21.1	21.8	20.1	19.4	19.6	19.7	66	50	56	58	4	NE. 44	" E et SE	58.4	7	8.3	20	11	
AOÛT	17.5	21.2	18.2	18.9	17.4	17.1	17.5	17.4	72	58	67	66	6	SW. 43	" W et SW	162.8	11	14.8	12	19	
SEPTEMBRE	11.8	15.3	12.7	13.3	17.5	17.2	17.8	17.4	82	69	81	77	7	NE. 48	" N et NE	184.5	14	13.2	7	23	
OCTOBRE	5.4	8.4	6.2	6.7	15.4	14.9	15.6	15.3	79	69	78	75	8	NE. 58	" E et NE	110.4	14	7.9	4	27	
NOVEMBRE	4.6	8.0	6.2	6.3	22.0	21.7	22.2	22.0	92	83	90	88	7	NE. 50	" N et NE	68.2	6	11.4	6	24	
DÉCEMBRE	0.5	2.8	1.2	1.5	19.7	19.1	20.0	19.9	93	87	90	90	7	NE. 49	" N et NE	46.5	11	4.2	8	23	
ANNÉE	8.1	11.5	9.1	9.6	717.2	716.8	717.2	717.1	80	69	77	75	7	NE.	d'entre N et NE	1026.0	136	7.8	108	257	

Valeurs exodus de la Station. Vents forts. 1881

Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. - Vol. XVIII. Pl. IV.

MOIS	CLAIRS Tonnerre.	Tonnerre.	VENTS FORTS intensité de 4 à 6.
JANVIER	Zéro	Zéro	NE les 7, 14, 23. NW le 20. SW les 19, et 20.
FÉVRIER	SSW le 16.	Zéro	SW le 28 à minuit
MARS	es 7 et 8 ns la Soirée	les 7, 8, 21	NE les 2, 13, 22, 30. SW nuit du 24
AVRIL	W Soirée du 2	Zéro	NE les 18 et 28.
MAI	24, 25, 29	les 20, 25, 26	NE les 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 23. W le 18
JUIN	16, 25.	les 3, 5, 16, 19, 23 24, 25, 29	NE les 10, 26, 28, 30 E le 5. NW le 24
JUILLET	15, 18, 20, 25.	les 8, 15, 19, 21, 26	SW le 9. NE le 26. SE le 19.
AOÛT	22.	les 1, 2, 19, 20, 21 23, 24, 31	SW les 9, 21
SEPTEMBRE	9.	les 6, 7, 15, 19, 21	NE les 1, 24, 29, 30. SW les 8, 22. SE le 21.
OCTOBRE	Zéro	Zéro	NE les 3, 4, 18, 31. SW le 14.
NOVEMBRE	Zéro	Zéro	NE les 8 et 18. SW le 27.
DÉCEMBRE	Zéro	Zéro	SW les 18, 20, et 21.
ANNÉE	Total 15 fois	Total 32 fois	Total NE 33 fois SW 14 fois

Valeurs extrêmes constatées aux heures d'observation 7^h 1^h 9^h Orages vus et entendus de la Station. Vents forts. 1881

Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. - Vol. XVIII - Pl. IV.

MOIS	Thermomètre		Baromètre		Hygromètre		ECLAIRS sans Tonnerre.	Tonnerre.	VENTS FORTS intensité de 4 à 6.
	Maximum <i>Moyen</i>	Minimum <i>Moyen</i>	Maximum <i>Moyen</i>	Minimum <i>Moyen</i>	Maximum <i>Moyen</i>	Minimum <i>Moyen</i>			
JANVIER	7.4 le 28	-10.9 le 23	725.7 le 2	700.4 le 19	100 les 4, 10, 20	76 le 28	Zéro	Zéro	NE les 7, 14, 23. NW le 20. SW les 19 et 20.
FÉVRIER	10.1 le 28	-5.4 le 14	720.8 le 22	706.0 le 28	99 le 13	61 les 26 et 27	au SSW le 16.	Zéro	SW le 28 à minuit
MARS	13.8 le 20, 29	-4.6 le 3	730.0 le 18	707.7 le 25	96 le 2	48 le 17	les 7 et 8 dans la Soirée	les 7, 8, 21	NE les 2, 13, 22, 30. SW nuit du 24
AVRIL	18.6 le 18	2.2 le 22	723.3 le 29	705.1 le 20	87 le 8	41 le 29	au SW Soirée du 2	Zéro	NE les 18 et 28.
MAI	21.3 le 19	3.3 le 11	727.0 le 7	710.2 le 2	92 les 27, 28.	44 le 9	les 24, 25, 29	les 20, 25, 26	NE les 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 21, 23. W le 18
JUIN	25.0 le 23	6.2 le 8	723.4 le 30	706.8 le 7	84 le 8	51 le 11	les 16, 25.	les 3, 5, 16, 19, 23 24, 25, 29	NE les 10, 26, 28, 30 E le 5. NW le 24
JUILLET	29.7 le 19	14.6 le 27	724.6 le 29	708.7 le 26	75 le 22	48 le 20	les 15, 18, 20, 25.	les 8, 15, 19, 21, 26	SW le 9 NE le 26 SE le 19.
AOÛT	28.2 le 6	11.0 le 28	723.8 le 4	709.2 le 17	92 le 17	49 le 6	le 22.	les 1, 2, 19, 20, 21 23, 24, 31	SW les 9, 21
SEPTEMBRE	19.7 le 19	9.3 le 2	723.0 le 13	703.6 le 21	93 le 6	60 le 15	le 9.	les 6, 7, 15, 19, 21	NE les 1, 2, 4, 29, 30. SW les 8, 22 SE le 21.
OCTOBRE	15.8 le 14	0.4 le 18	724.9 le 16	705.3 le 25	93 le 13	51 le 6	Zéro	Zéro	NE les 3, 4, 18, 31. SW le 14.
NOVEMBRE	12.7 le 6	0.6 le 1	727.2 le 19	709.8 le 27	99 le 3	66 le 22	Zéro	Zéro	NE les 8 et 18. SW le 27
DÉCEMBRE	8.2 le 20	-6.5 le 26	732.4 le 27	704.4 le 20	100 les 28, 30	81 les 6, 12	Zéro	Zéro	SW les 18, 20, et 21
ANNÉE	17.5	+1.7	725.5	706.4	Moyenne 92.5	Moyenne 56.3	Total 15 fois	Total 32 fois	Total NE ... 33 fois SW ... 14 fois

de l'Asile, à Lausanne.

Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. - Vol XVIII. - Pl. V.

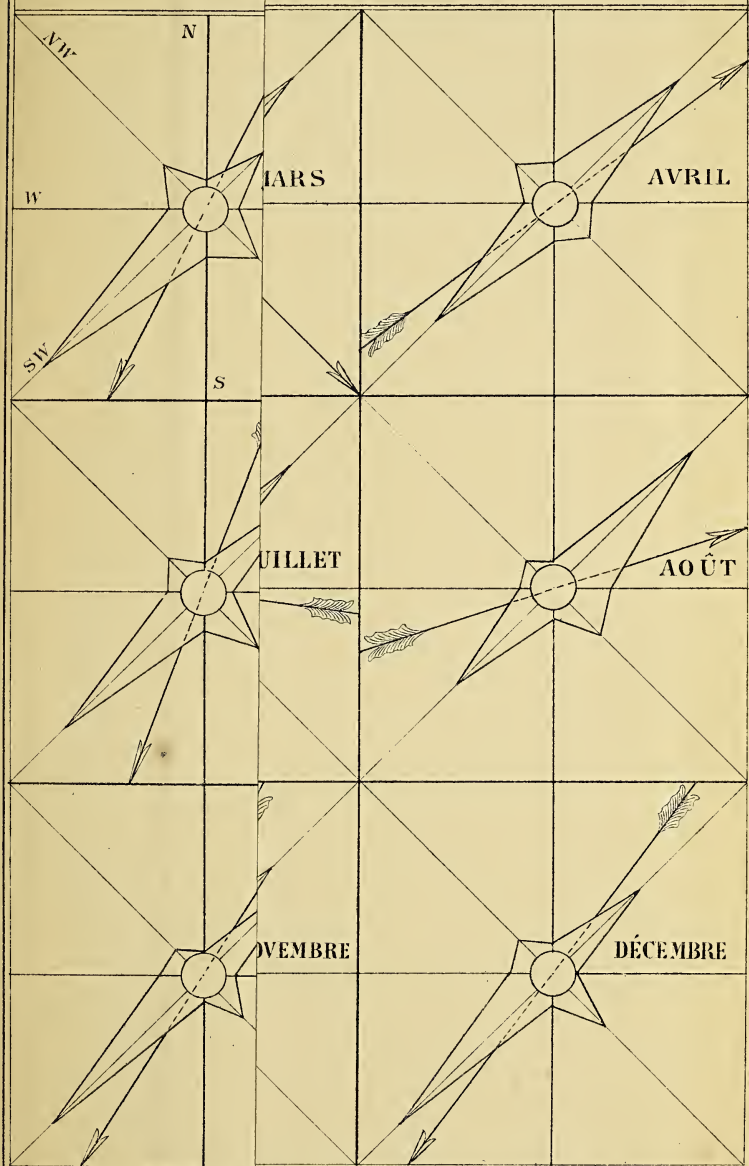
Vents	J.	OCTOBRE		NOVEMBRE		DÉCEMBRE		Année	
		P	F	P	F	P	F	P	F
N		2	2	2	0	2	0	37	24
NE	5	58	95	50	23	49	44	512	630
E		2	1	3	1	5	0	40	25
SE		10	3	1	0	6	3	63	47
S		0	0	2	1	1	1	17	11
SW	1	21	27	32	22	24	42	385	452
W		2	3	4	2	0	0	33	38
NW	1	5	10	6	4	13	5	113	84
Calme		37%		61%		48%		39%	
		du N au S				Rapport de l'E à l'W			
Rapport du N		Juillet.....0,79				Janvier.....2,89		Juillet.....1,00	
id de l'E		Août.....0,40				Février.....0,42		Août.....0,39	
		Septembre.....1,73				Mars.....0,74		Septembre.....1,54	
		Octobre.....3,57				Avril.....0,94		Octobre.....2,47	
Rapport du N		Novembre.....1,17				Mai.....3,35		Novembre.....0,86	
id de l'E		Décembre.....1,07				Juin.....1,27		Décembre.....1,00	
		Force.....>							

1881. — Fréquence et force des vents observés à la girouette de l'Asile, à Lausanne.

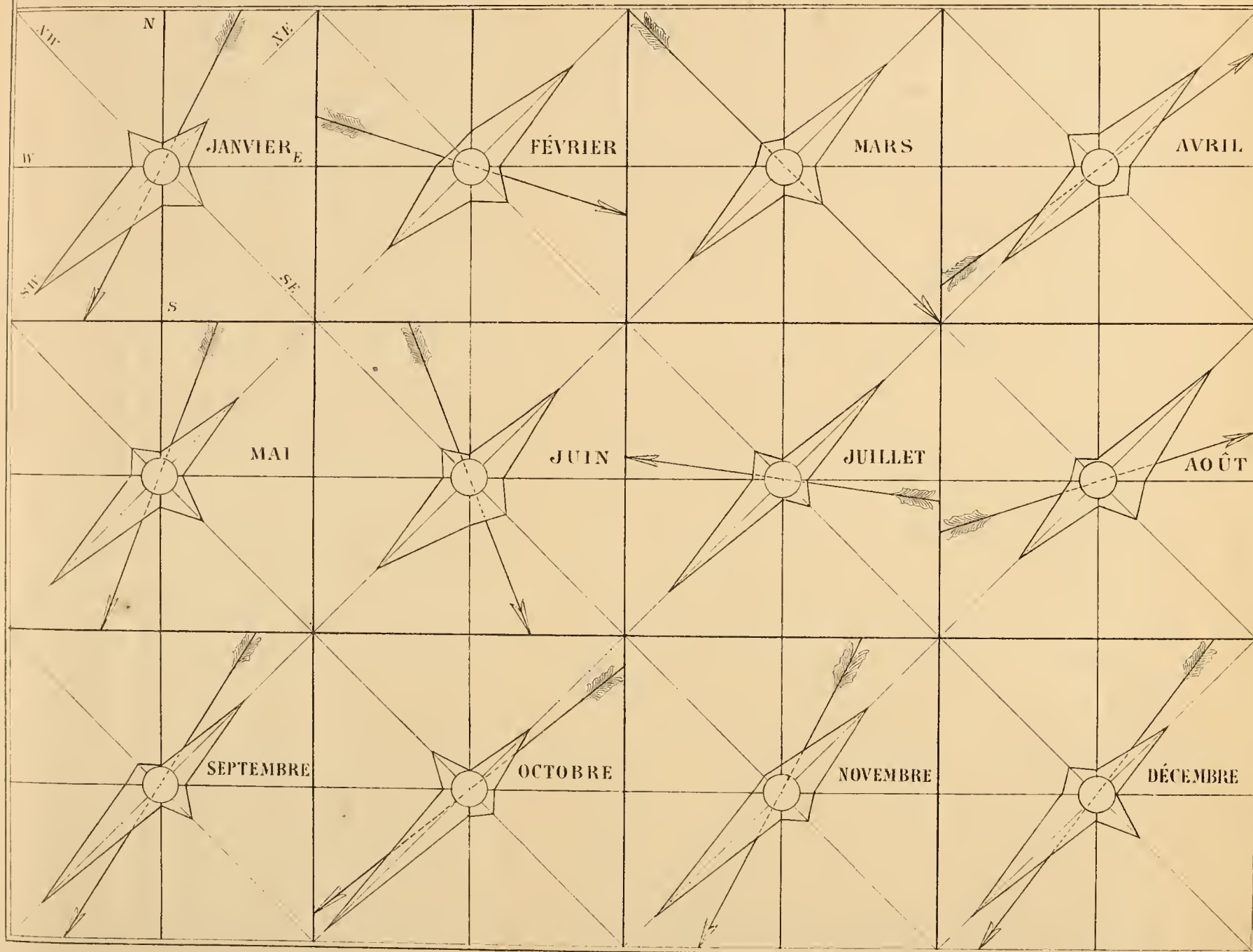
Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. — Vol. XVIII. — Pl. V.

Vents	JANVIER		FÉVRIER		MARS		AVRIL		MAI		JUIN		JUILLET		AOÛT		SEPTEMBRE		OCTOBRE		NOVEMBRE		DÉCEMBRE		Année										
	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F									
N	6	3	5	2	3	2	4	2	3	5	8	8	0	0	2	0	0	0	2	2	2	0	2	0	37	24									
NE	51	86	32	27	36	42	37	38	43	110	35	49	44	46	29	21	48	49	58	95	50	23	49	44	512	630									
E	4	5	5	3	3	1	4	1	3	2	2	5	4	0	3	2	5	4	2	1	3	1	5	0	40	25									
SE	9	10	1	0	3	3	7	6	6	2	6	3	7	11	4	5	3	1	10	3	1	0	6	3	63	47									
S	1	1	4	3	2	1	4	2	1	0	1	0	0	0	1	2	0	0	0	0	2	1	1	1	17	11									
SW	14	21	39	62	39	41	38	41	29	21	34	36	39	52	43	58	33	29	21	27	32	22	24	42	385	452									
W	2	2	3	2	3	8	3	2	1	4	4	2	1	1	8	9	2	3	2	3	4	2	0	0	33	38									
NW	13	12	11	7	11	13	6	5	14	9	10	7	5	4	10	5	9	3	5	10	6	4	13	5	113	84									
Calme	28%		31%		38%		33%		32%		34%		32%		42%		52%		37%		61%		48%		39%										
Année				Rapport du N au S				Rapport de l'E à l'W				Rapport du N au S				Rapport de l'E à l'W																			
Rapport du N au S 1,42				Janvier 2,92				Juillet 1,07				Janvier 2,21				Juillet 1,22				Janvier 2,89				Juillet 1,00											
id de l'E à W 1,16				Février 1,09				Août 0,85				Février 0,72				Août 0,59				Février 0,55				Août 0,40											
				Mars 1,14				Septembre 1,58				Mars 0,79				Septembre 1,27				Mars 1,22				Septembre 1,73											
				Avril 0,96				Octobre 2,10				Avril 0,96				Octobre 2,50				Avril 0,92				Octobre 3,57											
Rapport du N au S 1,44				Mai 1,67				Novembre 1,66				Mai 1,18				Novembre 1,28				Mai 5,39				Novembre 1,17											
id de l'E à W 1,22				Juin 1,29				Décembre 2,06				Juin 0,90				Décembre 1,62				Juin 1,64				Décembre 1,07											
				Fréquence																Force															

Roses des l'après leur fréquence, en 1881.

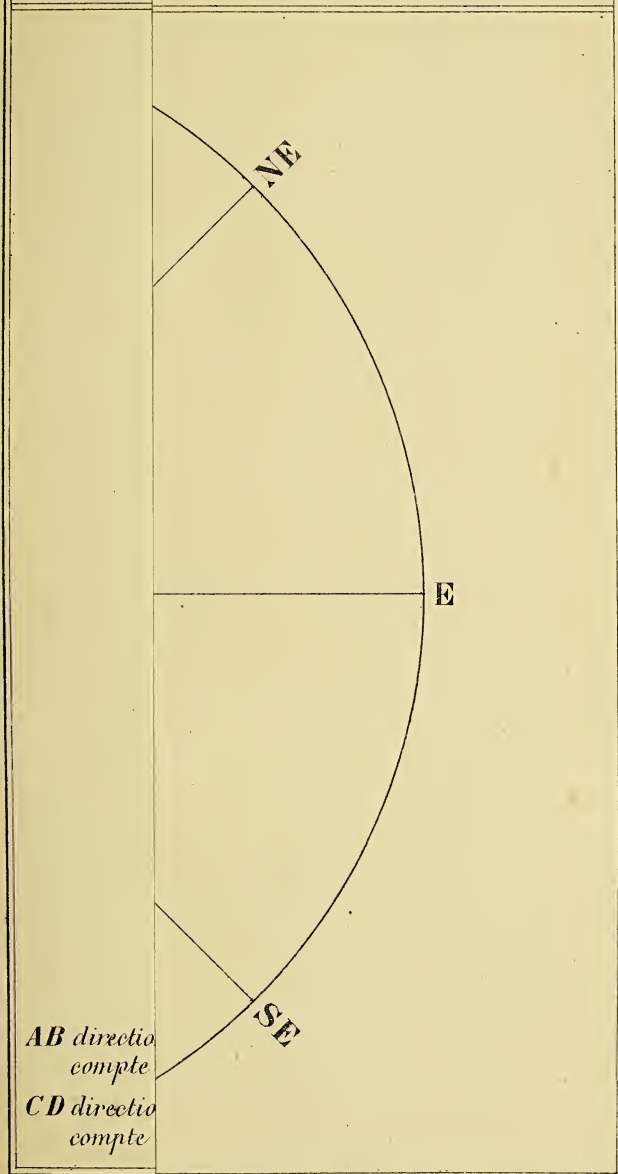


Roses des vents et directions moyennes mensuelles, d'après leur fréquence, en 1881.



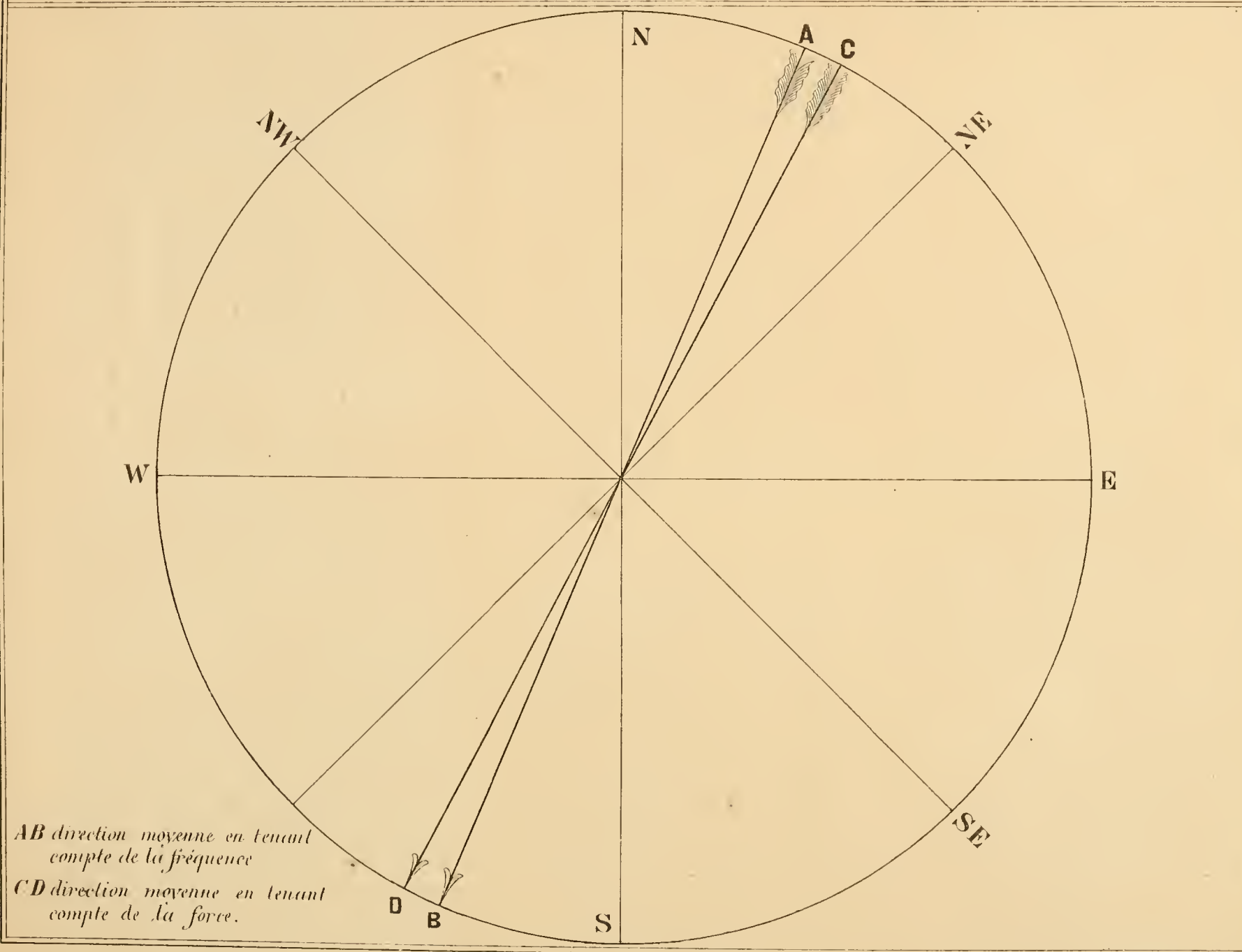


Dir. 1881 , à Lausanne.



J. Marguet.

Direction moyenne annuelle du vent pendant l'année 1881, à Lausanne.



La table n° 3 montre que Lausanne a été sous l'influence marquée du courant polaire pendant les mois de janvier, mai, juin, juillet, septembre, octobre, novembre et décembre, c'est-à-dire pendant *huit* mois; et sous l'influence du courant équatorial pendant les mois de février, mars, avril et août, c'est-à-dire pendant *quatre* mois seulement.

En été, le NE est un vent chaud pour Lausanne, froid en hiver; le SW est chaud au printemps, froid en été.

Le tableau n° 5 donne le rapport du N au S et de l'E à l'W pendant l'année et pendant chaque mois, selon que l'on considère la fréquence ou la force de chaque vent.

Caractère mensuel des différents mois et de l'année.

Janvier	— Sombre; humide; brumeux; pluviosité supérieure à la normale.
Février	— Sombre; assez humide; pluv. peu diff. de la norm.
Mars	— Venteux; assez sombre; pluviosité normale.
Avril	— Assez calme; sombre; pluviosité infér. à la norm.
Mai	— Venteux; assez clair; pluviosité infér. à la norm.
Juin	— Venteux et orag.; sombre; pluv. infér. à la norm.
Juillet	— Assez orageux; clair; pluv. très infér. à la norm.
Août	— Orageux; assez clair; pluviosité supérieure à la normale; très pluvieux.
Septembre	— Sombre; venteux; pluviosité supér. à la normale.
Octobre	— Assez venteux; très sombre; pluv. inf. à la norm.
Novembre	— Peu venteux; très sombre; pluv. infér. à la norm.
Décembre	— Peu vent.; très sombre; pluv. très inf. à la norm.

Année : généralement nébuleuse et sombre; assez pluvieuse et très orageuse.

La quantité d'eau tombée ne dépasse que de 4 millimètres la moyenne de la période de 15 ans (1857-1871).

Le nombre de jours de chute d'eau est inférieur de 15 au nombre moyen de la période 1855-1871.

Le nombre des orages est supérieur de *onze* à la moyenne de la période 1874-1879.

Le délégué à l'Observatoire,

J. MARGUET.

Le 16 janvier 1882.

CONTRIBUTION DE L'ASTRONOMIE
à la solution d'un problème de physique moléculaire,
par M. RAOUL PICTET.

L'étude synthétique des phénomènes thermo-chimiques, des lois de la thermo-dynamique et des expériences directes se rapportant à ces chapitres des sciences physiques, nous ont amené à considérer la *température* d'un corps comme étant l'*amplitude moyenne* des oscillations vibratoires des molécules constituant ce corps.

Cette définition, prise comme point de départ, permet d'expliquer et de déduire toutes les lois essentielles de la théorie mécanique de la chaleur. On en dégage aisément la loi de Dulong et Petit, la loi de l'isomorphisme dans les systèmes de cristallisation, les rapports qui unissent les coefficients de dilatation de tous les corps avec leur poids atomique, leur température de fusion et leur densité, etc., etc.

Les tensions maxima se calculent d'avance avec toute exactitude, enfin les deux grands principes mécaniques de la chaleur en sont une conséquence immédiate et forcée.

J'ai donc tout lieu de croire que cette définition sera adoptée, puisqu'elle satisfait aussi bien à la condition d'intégrabilité de l'équation différentielle du mouvement (fonction 5 de Zeuner) qu'à la définition tirée du thermomètre à air ou à mercure (définition de Regnault).

Dans ce cas, qu'est-ce que la *chaleur spécifique* d'un corps? La chaleur spécifique devient la manifestation unique de l'*attraction* des molécules les unes pour les autres.

En effet, si on multiplie l'*espace parcouru* (température) par la *force moléculaire* (chaleur spécifique), on obtient la chaleur totale ou quantité de travail absolue que contient le corps.

Ici se place, par conséquent, une question importante et qui n'est nullement secondaire, ainsi qu'on l'a dit souvent: *L'attraction de la matière par la matière est-elle une propriété fondamentale, essentielle, ou n'est-elle que le résultat de l'action dynamique du milieu dans lequel elle se trouve?*

En d'autres termes, peut-on dire que, sans qu'il soit possible de l'expliquer, la matière attire la matière sans l'intermédiaire

du milieu, ou bien : l'attraction comme force n'existe pas, elle n'est que la manifestation des chocs de l'éther qui tendent à rapprocher les corps suivant la loi newtonnienne.

Dans le premier cas, on admet le *potentiel attractif* de la matière comme un capital primitif placé dans chaque élément matériel, capital qui ne s'épuise que par le rapprochement absolu de toute la matière existant dans l'univers. Dans le second cas, ce potentiel est nul et l'on admet qu'une certaine quantité de force vive a été communiquée à l'origine des temps à la masse de l'univers, quantité de force vive qui, fatalement, se transforme sous mille combinaisons différentes dans tous les phénomènes physico-chimiques et astronomiques de la nature.

Dans le premier cas, $\frac{1}{2} m v^2 +$ le potentiel est constant.

Dans le second cas, $\frac{1}{2} m v^2$ seul est constant.

La solution de cette importante question est nécessaire pour établir d'une façon un peu nette les théories physiques et pour trouver les rapports intimes qui existent entre les divers éléments des corps.

Dans l'hypothèse où l'*attraction* est une propriété essentielle de la matière, nous l'assimilerons à l'*inertie*, et ainsi un corps quelconque posséderait comme caractères primordiaux une certaine quantité d'inertie, sans laquelle nous n'arriverions jamais à être mis en contact avec lui ni à le connaître, et une certaine quantité d'*attraction* qui serait la manifestation de son influence propre sur le reste de l'univers.

Quelles seraient les conditions d'existence de la matière dans l'hypothèse où $\frac{1}{2} m v^2$ seul est constant ? L'*inertie* et le *mouvement* sont les propriétés fondamentales de la matière ; les *chocs* sont les moyens de transformation des différents modes de mouvement.

Prenons donc un corps quelconque et chauffons-le. Si nous sommes partisans de la première hypothèse, celle du *potentiel*, nous devons nous attendre à trouver des rapports simples entre l'*inertie du corps considéré*, entre l'*attraction des molécules* les unes pour les autres, et entre l'*augmentation de volume du corps*, le tout associé à la quantité de travail mécanique fourni au corps sous forme de chaleur.

Les *chaleurs spécifiques*, les *chaleurs latentes* seront donc des fonctions du *poids atomique* ou *inertie* du corps et la *dissociation* qui se traduit par la *fusion* et la *volatilisation* se déduira de l'étude du corps sous ces deux points de vue : *masses* mises en mouvement et *potentiel* de ces masses.

Si nous sommes partisans de la seconde hypothèse, en admettant que $\frac{1}{2} m v^2$ est constant, nous sommes obligés absolument de considérer le *volume* des corps, c'est-à-dire la surface extérieure de la plus petite quantité de matière.

En effet, les *chocs* seuls expliquent les phénomènes, mais qui dit choc dit *surface*, où se passe le choc. Plus cette surface sera grande, plus le nombre des chocs de l'éther sera considérable, plus la réaction de la matière sera forte. Nous devons donc nous attendre, dans cette seconde hypothèse, à trouver des rapports simples entre le volume des atomes et des molécules, c'est-à-dire entre les coefficients qui représentent la densité des corps, le nombre d'atomes et le poids atomique et les chaleurs spécifiques, les chaleurs latentes et les tensions maxima.

En d'autres termes, dans la première hypothèse, la physique moléculaire s'appuiera essentiellement sur le *poids atomique* qui, en vertu de la loi de la chute des corps, représente simultanément l'idée de l'*inertie* et celle de l'*attraction*, propriétés essentielles; dans la seconde hypothèse, les phénomènes physico-chimiques se déduiront surtout du *volume* des atomes et du *milieu* dans lequel se passent les phénomènes étudiés. Le *milieu* devenant *actif*, une variation du milieu entraînera dans les phénomènes d'attraction des variations concomitantes tout à fait indépendantes de la matière elle-même.

Les *chaleurs spécifiques* et les *chaleurs latentes* peuvent donc être des éléments variables dans une même substance et à *une même température*, suivant l'énergie mécanique du milieu où se passent les phénomènes.

Ainsi toute la physique moléculaire est intimément liée à la solution de cette question théorique.

Nous avons cherché une méthode expérimentale capable de porter quelque jour sur ce problème, et sans entrer dans des détails trop minutieux, nous allons exposer le plan de ce travail.

On peut admettre, je crois, que le système solaire est à peu près indépendant, mécaniquement parlant, du reste de l'univers, c'est-à-dire qu'aucun mouvement relativement au centre de gravité de ce système n'est produit dans nos planètes par la perturbation des autres systèmes qui nous entourent.

Nous pouvons donc appeler M la masse du système solaire total. Cette masse se décompose en m, m', m'', m''' , masses respectives du Soleil, Vénus, Terre, Jupiter, etc., et μ , masse de

l'éther connue par la vitesse de propagation de la lumière et de la chaleur et par les longueurs d'ondes.

En multipliant toutes ces masses par la vitesse absolue de chaque particule relativement au centre de gravité du système solaire, on obtient le facteur $\frac{1}{2} M v^2 =$ force vive totale du système solaire.

Cette force vive constante (si l'on admet la seconde hypothèse où $\frac{1}{2} m v^2$ est constant) ne se répartit pas dans tout le système solaire d'une manière régulière et fixe. Tantôt une planète, comme Jupiter, se trouve à l'extrémité du grand axe de son ellipse et marche plus lentement, tantôt, au contraire, sa vitesse s'accélère et passe par le maximum à une autre position de sa trajectoire.

A la même minute toutes les planètes tournent autour du soleil, les unes avec leur vitesse maximale, d'autres avec des vitesses minima, d'autres enfin avec des vitesses intermédiaires.

Nous pouvons faire la somme de toutes ces forces vives de l'ensemble du système solaire et différentier l'équation totale par rapport au temps. Les variations ainsi obtenues pour chaque heure élimineront naturellement toutes les quantités de force vive constantes représentées par la rotation des astres sur eux-mêmes, elles ne montreront que l'accroissement ou la diminution de l'ensemble des forces vives variables du système.

On pourra aisément tracer une courbe de ces variations calculée par les éphémérides des principales planètes. Jupiter jouera dans ce calcul le rôle prépondérant.

En considérant toujours la seconde hypothèse où l'attraction n'est que le résultat des chocs, il est bien évident que l'attraction manifestée par chaque planète pour les corps qui sont à sa surface sera l'écho de la force vive disponible sur cette planète. Cette force vive sera variable suivant le jour et l'heure de l'observation.

En effet, la force vive du système solaire étant fixe et constante si les planètes un certain jour absorbent dans leur propre masse une quantité maximale de force vive, la cause de la pesanteur sur la terre sera diminuée de tout l'excès qui s'est accumulé dans ces corps en mouvement et l'accélération g passera par un minimum. Au contraire, lorsque, quelques années plus tard, l'ensemble des planètes donnera un total de force vive minimum pour leurs masses en mouvement, la valeur de g pour les mêmes raisons devra passer par un maximum.

On comprend aisément que la valeur de l'attraction terrestre

ne peut pas rester constante si la force vive disponible varie en fonction du temps et de la position respective des autres planètes. Or on peut calculer la masse totale M du système, les masses partielles et leurs vitesses variables, on trouve pour ces variations *des valeurs considérables*; donc, si l'on enregistre soigneusement les valeurs de g obtenues directement pendant des observations qui doivent durer au minimum huit ans, et si on trace une courbe des valeurs de g ainsi obtenues, on doit constater la coïncidence suivante :

La courbe des variations de la force vive totale des planètes doit être inverse de la courbe des valeurs de g rapportées au même temps.

Les écarts dans les maxima et les minima des deux courbes pris sur une même ordonnée, donneront la mesure de la vitesse de propagation de la force vive dans l'éther du système solaire.

Ces conclusions sont rigoureuses dans le cas où l'hypothèse $\frac{1}{2} m v^2 = \text{constante}$ est d'accord avec la nature.

Dans le cas, au contraire, où l'*attraction* est une propriété essentielle de la matière et où l'on a $\frac{1}{2} m v^2 + \text{le potentiel} = \text{constante}$, on devra trouver pour g une constante, puisque g est la manifestation unique d'un potentiel constant, étant donné que la masse de la terre est constante durant le cours des observations de g .

Il faudra donc tenir compte des perturbations de la lune pour la mesure de g ainsi que de celle du soleil, puis vérifier si ces corrections faites, g est constant.

Je crois que cette méthode expérimentale est l'unique moyen que l'on possède pour diagnostiquer avec certitude sur les propriétés essentielles de la matière et décider entre ces deux grandes théories qui sont toutes les deux défendues par des hommes d'un mérite incontestable.

Quant à la mesure de g , il y a plusieurs procédés opératoires et il serait indispensable, avant de commencer des observations, de discuter analytiquement les avantages de chacun d'eux et les modes d'inscription des valeurs obtenues. Les moyens optiques d'enregistrement, les actions mécaniques associées au mouvement des pendules et le genre de pendules feront autant de sujets importants de discussion dans le cas où l'on serait d'avis de donner suite à ces recherches, que je considère comme bien utiles pour asseoir définitivement les théories physiques.



Note sur les oscillations des glaciers de Chamonix

EN 1881¹

par M. VENANCE PAYOT.

Depuis de longues séries d'années, le naturaliste de Chamonix, M. Venance Payot, observe avec la plus grande attention les variations périodiques des glaciers du Mont-Blanc; ses études, qui ont été commencées déjà en 1853, ont été continuées avec persévérance d'année en année; cet exemple devrait être suivi par les amis de la nature dans les diverses vallées de nos Alpes. M. Payot a donné un résumé de ses travaux dans un mémoire intitulé : *Oscillations des quatre grands glaciers de la vallée de Chamonix*. Genève 1879².

Voici le résumé des notes que M. V. Payot a prises en 1881 sur la position du front des divers glaciers :

Glacier des Bossons.

1^{er} repère à droite et au bord du torrent. Gros bloc sur lequel étaient trois petites pierres de protogine rougeâtre.

Le 24 mars 1880 il y avait une distance de 12.2 m. jusqu'au glacier.

Le 1^{er} juin 1881 le bloc était recouvert par le glacier.

Il y a donc eu avancement de 12 à 15 m. en 15 mois.

Le 15 octobre 1881, le bloc repère a été repoussé par le glacier dans une moraine frontale d'une certaine importance qui montre la grande activité de ce glacier.

2^e repère à gauche du torrent. Gros bloc portant une inscription et reposant sur un bloc plus volumineux, lequel est à peine hors de terre.

Le 15 octobre 1880, distance du repère au glacier, 30 m.

1^{er} juin 1881, » 3.8 m.

¹ Note présentée par M. le professeur F.-A. Forel, dans la séance du 4 janvier 1882.

² Voyez encore Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat., IX, 319. Lausanne, 1866.

Cela fait une progression de 26.2 m. en 8 mois, soit 3.2 m. par mois ou 10 cm. en 24 heures.

Au 7 octobre 1881 la distance était de 5 m.; le glacier avait donc reculé de 2 m. Les grandes chaleurs de l'été lui ont fait perdre cette différence; encore faut-il qu'il ait continué à marcher fort énergiquement pour compenser et balancer la grande fusion qui s'opérait nuit et jour; à tel point que le volume des eaux qui sortaient du glacier avait au moins 15 fois le volume ordinaire.

3^e repère. Gros bloc de la forme et du volume d'une maison ordinaire, déposé par le glacier sur le milieu de la moraine de droite.

Au 31 mai 1880 il y avait une distance de 14.6 m. du bloc au glacier; au 1^{er} juin 1881 le bloc est atteint par le glacier.

En même temps que le glacier avance, il se développe en largeur et en épaisseur. Tandis qu'au 15 octobre 1880 il y avait une distance de 5 m. du bloc au glacier, au 1^{er} juin 1881 le bloc, qui mesure 7 à 8 m. sur chacune de ses faces, était dépassé de 15 m. environ. Le glacier s'est donc développé en largeur de 20 m. au moins.

Cette extension du glacier s'est maintenue pendant tout l'été et est restée la même jusqu'au 15 octobre 1881.

Glacier des Bois (mer de glace).

J'ai visité le repère fixé sur la paroi de rochers à droite du torrent de l'Arveyron. Il y a au moins, depuis le glacier, une distance de 50 m., tandis qu'au 25 mars 1879 la distance n'était que de 24 m. Ainsi, en deux ans, le glacier a perdu au moins 26 m. de terrain.

C'est du moins ce que l'on peut juger à vue d'œil, et d'une certaine distance; car il n'est plus possible d'approcher du glacier sans courir d'assez grands dangers.

Glacier d'Argentière.

Ce glacier a une tendance à l'avancement, quoique sa progression n'accuse pas de résultats très évidents. Il s'est en tous cas maintenu dans ses limites depuis 1880; quoique les chaleurs de l'été 1881 lui aient fait perdre une certaine étendue de

terrain, il l'a reprise dès que les grandes chaleurs ont été passées.

Glacier du Tour.

Les chaleurs intenses et accablantes qui ont régné pendant si longtemps dans l'été de 1881, ont influencé tous les glaciers, et en particulier celui du Tour, sur lequel les rayons solaires sont reflétés par les roches moutonnées, mises à découvert par le glacier. Néanmoins ce glacier manifeste un mouvement d'activité qu'on ne constate actuellement chez aucun autre; d'innombrables avalanches s'en détachent de minute en minute, et descendent jusqu'à 300 m. plus bas. Rien de semblable n'était visible l'année dernière. Il est évident que le glacier est soumis à une puissante pression qui le pousse en avant, et qu'à mesure qu'il arrive sur la crête des rochers, il se sépare en avalanches de glace qui roulent en bas en se brisant en mille morceaux.



Sur les rapports qui existent entre *Palmella uvæformis* et une Algue de l'ordre des Confervacées,

par J.-B. SCHNETZLER.



Au mois de mai (1881) j'observai dans un petit ruisseau, près de Lausanne, de petits corps arrondis, d'un vert clair, à surface bosselée; ils étaient attachés au fond et présentaient une consistance gélatineuse. Ces corps étaient formés par une petite algue unicellulaire (*Palmella uvæformis* Ktz.) dont les cellules globuleuses présentaient un diamètre d'environ 0,01 de millimètre. Elles étaient gélatinisées et réunies en colonies, accompagnées de nombreuses diatomées et de cristaux de carbonate de calcium. Cette algue fut placée dans un verre contenant environ 5 centilitres d'eau de fontaine. Outre ces colonies de *Palmella*, l'eau ne renfermait pas trace d'autres algues vertes. Le verre était couvert d'un verre de montre.

Deux jours après il sortait de ces colonies gélatinisées de *Palmella*, des zoospores qui, après avoir vivement nagé dans l'eau, allaient se fixer sur les parois du verre où elles formaient un enduit vert. Ces zoospores commençaient bientôt à germer et produisaient des algues vertes aux filaments ramifiés dont les cellules étaient d'abord cylindriques, un peu allongées, avec des excroissances latérales. Des algues tout à fait identiques se développaient directement des cellules gélatinisées de *Palmella*.

Lorsque l'eau, qui contenait ces algues, s'était évaporée jusqu'à un centilitre environ, les cellules de ces algues qui présentaient tous les caractères des Confervacées, prenaient une forme globuleuse et en se détachant elles formaient de nouvelles colonies gélatinisées de *Palmella*. Cette transformation eut lieu à la fin d'août et au commencement de septembre.

Cienkowski¹ a observé qu'une algue du genre *Stigeoclonium* produit des cellules gélatinisées qui, groupées en colonies, forment une *Palmella*. Famintzin en concentrant la solution des sels inorganiques du liquide nourricier réussit à produire la désagrégation d'un *Stigeoclonium* et d'une autre confervacée en cellules de *Protococcus*. Les observations nombreuses de Cienkowski appuient l'opinion déjà émise par Kützing et d'autres, que les *Palmella*, *Protococcus*, *Pleurococcus*, ne sont que des phases du développement de différentes algues confervacées.

L'observation que je viens de citer complète celles de Cienkowski. Le savant botaniste russe a vu une confervacée se transformer en *Palmella*, tandis que moi j'ai observé la transformation d'une *Palmella* en Confervacée².

Le petit fossé dans lequel j'ai trouvé *Palmella uvæformis* est tantôt rempli d'eau courante ou stagnante, tantôt complètement à sec. Les métamorphoses que subissent les algues qu'il renferme leur permettent de s'adapter aux différents régimes que présente leur milieu ambiant. La présence des cristaux de carbonate de calcium indiquant une forte concentration de ce sel calcaire dans le liquide nourricier ambiant, aurait pu contribuer, d'après les observations de Famintzin, à la désagrégation de l'algue confervacée en *Palmella*.

¹ Iust. bot. Jahresbericht, 1876, 42-48.

² *Stigeoclonium* ou une forme voisine.



Sur un champignon chromogène qui se développe sur la viande cuite,

par J.-B. SCHNETZLER.

En 1856 on observa, pour la première fois, sur de la viande cuite qui se trouvait dans un caveau à Dresde, des taches couleur fleur de pêcher formées par un petit organisme désigné par Rabenhorst sous le nom de *Palmella mirifica*.

D'après le célèbre algologue, les cellules de cette petite algue avaient un diamètre de $\frac{1}{2000}$ — $\frac{1}{875}$ de ligne et elles étaient remplies d'une huile rougeâtre.

Depuis on a observé plusieurs fois ce même organisme sur de la viande cuite, sur du lait, etc.

Le 10 août de cette année (1881), on détacha d'un morceau de viande de bœuf venant toute fraîche de la boucherie, des tendons, des os et quelques fragments de viande avec de la graisse. Le 12 août ces différents débris cuits, conservés dans une armoire placée dans un corridor, à l'abri de la lumière, commençaient à se colorer en rose. Le 13 août, viande, graisse, os et tendons, le plat même se trouvaient couverts d'une matière gélatineuse présentant une couleur d'un rouge de fuchsine superbe qui teignait les doigts, le papier, la laine, etc.

Sous le microscope avec un grossissement de 750 et une lentille d'immersion, on voyait dans la matière gélatineuse rouge des millions de *Micrococcus* globuleux d'environ $\frac{1}{4000}$ de millimètre. Ils présentaient toutes les transitions entre *Palmella mirifica* Rabh. et *Palmella prodigiosa* Montagne (*Micrococcus prodigiosus* Cohn, *Monas prodigiosa* Ehrenb., *Zoogalactina imetrophia* Sette, *Bacteridium prodigiosum* Schröter). J'en conclus que *Palmella mirifica* Rabh. n'est qu'une modification de *Micrococcus prodigiosus* Cohn. Les différences de dimension et de coloration proviennent de l'influence du substratum. *Micrococcus prodigiosus* se développe ordinairement sur des matières amylacées, du pain, des pommes de terre cuites, etc., tandis que *Palmella mirifica* Rabh. se trouve sur de la viande, du lait, du blanc d'œuf. Du reste, en transplantant le micrococcus, couleur fleur de pêcher, qui couvrait la viande, sur de la

colle d'amidon, il se reproduisit et prit au bout de très peu de temps la même nuance rouge pourpre que présentent les taches gélatineuses de *Micrococcus prodigiosus*. L'absence ou la présence de la matière gélatineuse n'est pas un caractère distinctif entre les deux espèces, car la *Palmella mirifica* Rabh. que j'ai observée sur de la viande cuite formait des colonies gélatinisées.

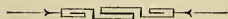
Nous avons ici affaire à un de ces *Schizomycetes* chromogènes qui jouissent de la propriété remarquable de produire des matières colorantes avec les éléments tirés du substratum et de l'air à une température convenable. Pendant la formation de la matière gélatineuse rouge sur la viande, la température variait de 25°-30° C. La lumière était exclue. Les cellules de *Micrococcus* dans lesquelles se produit la matière colorante la diffusent dans la gelée ambiante qui se teint d'un beau rouge. L'alcool extrait à froid la matière colorante rouge; la solution de couleur rose devient d'un jaune verdâtre avec l'ammoniaque, tandis qu'elle se colore en rouge par les acides. Soumise à l'analyse spectrale, elle présente une large bande d'absorption dans le vert. Les matières teintes avec cette couleur rouge se décolorent au bout de peu de temps.

Comme par ses propriétés physiques et chimiques, la matière rouge produite par *Micrococcus prodigiosus* se rapproche de la fuchsine, elle doit renfermer une certaine quantité d'azote¹. Or ce micrococcus se développe par milliards sur des substances très pauvres en azote, comme par exemple sur de la colle d'amidon, des oublies humides, de la fécule de pomme de terre. Il est probable que dans ce cas une partie de l'azote entre dans la matière colorante comme combinaison azotée formée avec l'azote de l'air. Lorsque la matière rouge se forme sur de la viande, le substratum fournit l'azote en quantité suffisante. La matière colorante présente une réaction acide; l'oxygène de l'air joue un rôle important dans sa formation. Elle est insoluble dans l'eau, mais se dissout dans les matières grasses, par exemple dans les globules de beurre du lait.

Lorsque dans un tube à réaction on ajoute de l'éther à la solution alcoolique rose additionnée d'un peu d'eau et qu'on secoue le tube, l'éther surnage, présentant une couleur d'un

¹ D'après les observations de J. Schröter et Otto Helm (Iust. bot. Jahreshbericht 1875, 182), il existe des différences entre le rouge d'Aniline et la matière rouge de notre Schizomycète.

beau rouge pourpre. La matière colorante rouge qui couvrait un fragment de ligament cervical fut plongée dans l'eau. Au bout de deux jours elle se décolorait peu à peu ; on y voyait des *Micrococcus*, des Bactéries, *Baccillus*, etc. Sur les colonies de *Micrococcus* encore rouges qui se trouvaient en repos, il s'était formé un nombre considérable de petits corps fusiformes ou en forme de losanges ; la matière rouge en était quelquefois hérissée ; d'autrefois ils étaient réunis en faisceaux en forme de balais. La quantité minime de matière que présentaient ces petits corps ne permettait pas d'analyse chimique ; mais ils avaient les caractères de cristaux formés par un acide ou un sel organique.

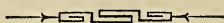


ANALYSES

de quelques vins du canton de Vaud de 1881, faites au laboratoire
du Contrôle des boissons.

DÉSIGNATION	Alcool % en volume.	Alcool % en poids.	Extraitif par litre.	Cendres par litre.	Tartre par litre.	Acidité.
			Grammes.	Grammes	Grammes	
Duillier	10,1	8,12	17,72	1,08	2,48	10,2
Changins	10,2	8,21	19,68	1,68	2,64	12,5
Tartegnins	10,4	8,37	18,56	1,32	2,88	9,3
Crochet	10,4	8,37	20,68	1,32	2,88	10,3
Malessert	10,3	8,29	17,80	1,32	2,70	9,3
St-Prex blanc	9,6	7,72	13,80	1,28	2,88	9,3
Id. rouge	10,0	8,04	24,12	2,48	2,88	11,7
Bonvillars	8,8	7,08	18,80	1,68	3,46	10,5
Champagne	7,3	5,86	14,24	1,56	3,57	9,7
Orbe blanc	9,2	7,40	16,24	1,20	3,12	10,2
Id. rouge	9,9	7,96	24,84	2,20	3,88	13,7
Lausanne (1)	9,4	7,56	19,08	1,48	3,13	10,3
Id. (2)	9,5	7,64	18,20	1,52	2,86	10,7
Id. (3)	9,4	7,56	18,10	1,52	—	10,5
Banderettes	10,2	8,21	21,04	1,50	3,24	11,4
Riez	10,3	8,29	13,52	1,24	—	9,3
Epesses	10,0	8,04	19,—	1,32	2,88	10,7
Treytorrens	10,4	8,37	13,64	1,54	2,76	8,0
Chenaux	9,7	7,80	13,08	1,40	3,12	8,5
Dézaley (ville) (4)	11,7	9,44	15,56	1,92	3,20	9,4
Id. (4)	11,1	8,95	16,96	1,84	—	9,2
Id.	11,0	8,87	16,08	1,89	2,68	9,0
Rivaz	10,2	8,21	17,04	1,65	2,56	8,6
Chexbres	9,7	7,80	14,76	1,56	2,96	9,5
Burignon (4)	10,8	8,70	18,44	1,72	3,84	10,4
Corseaux	9,3	7,48	18,92	1,56	—	11,5
Id.	10,0	8,04	15,52	1,48	2,88	8,6
Montreux	10,2	8,21	18,92	1,52	3,32	8,5
Villeneuve (5)	10,8	8,70	16,16	1,60	—	8,0
Id. (6)	10,3	8,29	18,80	1,56	2,98	10,8
Yverne	10,2	8,21	23,08	1,44	2,90	13,2
Id. (7)	11,0	8,87	16,32	1,36	2,88	8,5
Yverne	—	8,21	20,10	1,64	2,86	9,5
Aigle	10,6	8,54	15,24	1,27	2,48	7,8
Bex (8)	9,7	7,80	16,40	1,42	2,36	8,9

(1) Bon-Abri. — (2) Villars. — (3) Paleyres. — (4) Pris en décembre.
— (5) Vignes de l'Hospice. — (6) Clos des Moines. — (7) Clos du
Rocher. — (8) Chiètres.



LIBRAIRIE F. ROUGE

Rue Haldimand, 4, Lausanne.

NOUVELLES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

FLORE VAUDOISE

CATALOGUE GÉOGRAPHIQUE ET SYSTÉMATIQUE

par TH. DURAND et HENRI PITTIER.

Un vol. in-8, 3 fr. 50.

Ce volume sera suivi d'un second fascicule qui paraîtra prochainement. Il renfermera la discussion des matériaux réunis dans le catalogue et diverses observations ayant trait à la phytographie ou à la géographie botanique. — L'ouvrage complet coûtera 5 fr.

Manuel de télégraphie électrique, contenant la description des divers systèmes de télégraphes et de téléphones, et leurs applications au service des chemins de fer, traitant des sonneries électriques, etc., par A. ROMAIN. Volume orné de 35 figures et 3 planches 3 fr. 50

Manuel du naturaliste préparateur. — *Première partie* : Classification, recherche des objets d'histoire naturelle et leur emballage, disposition et conservation des collections, par M. BOITARD. 1 vol. orné de 32 figures 3 fr.

— *Deuxième partie* : Art de préparer et d'empailler les animaux, de conserver les végétaux et les minéraux, de préparer les pièces d'anatomie, par BOITARD et MAIGNE. 1 vol. avec 77 figures 3 fr. 50

Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale, par Ch. DARWIN. In-8, avec 15 gravures, cart. 7 fr.

Le livre des métiers manuels, répertoire des procédés industriels, tours de main et ficelles d'atelier, recettes nouvelles et inédites, méthodes abrégées de travail, recueillies pour permettre aux amateurs et ouvriers d'exécuter tous les travaux d'une utilité journalière aussi bien que les ouvriers spécialistes, par J.-P. HOUZÉ. Vol. avec 5 planches et nombreux dessins techniques 5 fr.

Encyclopédie chimique, publiée sous la direction de M. FRÉMY. Tome 1^{er}, dont chaque section se vend séparément, entr'autres :

Electro-chimie, par BECQUEREL 3 fr.

Cristallographie, par MAILLARD 5 fr.

Capillarité, par TENQUEM 3 fr.

L'étudiant micrographe, traité théorique et pratique du microscope et de ses applications, par le Dr A. CHEVALIER. In-8, avec planches représentant 300 infusoires, et 200 figures dans le texte. 3^{me} édition, augmentée des applications à l'étude de l'anatomie et de la botanique. 1 vol. in-8 8 fr.

Revue scientifique, par Paul BERT. 4^e année. In-8, avec fig. . . 3 fr.

Hydrotimétrie, nouvelle méthode pour déterminer les proportions de matières minérales en dissolution dans les eaux de sources et de rivières, par BOUTRON et BOUDET. 7^e édition 3 fr.

La chimie du laboratoire, par PISANI et DIWELL. In-12 4 fr.

Les Microbes, par John TYNDALL. In-8, avec fig. 8 fr.

LIBRAIRIE F. ROUGE

Rue Haldimand, 4, Lausanne.

NOUVELLES PUBLICATIONS SCIENTIFIQUES

- Traité de géologie**, par A. DE LAPPARENT. 5^e fascicule. L'ouvrage complet formera un volume de 1250 pages et 350 gravures. 24 fr.
- L'astronomie**, revue mensuelle d'astronomie populaire, de météorologie et de physique du globe, publiée par Camille FLAMMARION. 12 numéros par an 14 fr.
- Leçons sur la géométrie de position**, par le Dr REYE, traduit par M. CHEMIN. 2 vol. in-8, avec vignettes 15 fr.
- Agenda du chimiste**, 1882. 2 fr. 50
- Traité des oiseaux de basse-cour**, d'agrément et de produit, par A. GOBIN. In-12 avec 95 figures 3 fr. 50
- Manuel de vivisections**, par le Dr YVON. In-8 7 fr.
- Leçons sur l'électricité et le magnétisme**, par E. MASCART et J. JOUBERT. Tome 1^{er}. Phénomènes généraux et théorie. 1 vol. in-8, avec 127 fig. 20 fr.
- Ferments et maladies**, par E. DUCLAUX. In-8 6 fr.
- Histoire des plantes**, monographie des composées, par M. H. BAILLON. Gr. in-8, avec 131 fig. 18 fr.
- Traité des machines à vapeur**, avec distribution par tiroirs, sans mécanisme de précision; exposé du développement, des progrès et des principes de construction de ces machines, par M. UHLAND. Edition française, revue et annotée par M. PARRY. Prix en souscription . . . 40 fr.
- La faculté motrice dans les plantes**, par Ch. DARWIN, trad. et annoté par le Dr HECKEL. In-8, cart. 10 fr.
- L'âge du bronze**, instruments, armes et ornements de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, par John EVANS. In-8, 540 grav. . . . 15 fr.
- Traité de botanique**, par van TIEGHEM. In-8, avec 800 grav. (4 livraisons ont paru) 24 fr.
- La physiographie**, introduction à l'étude de la nature, par Th. HUXLEY. In-8, avec 128 fig. et 2 pl. en couleurs 8 fr.
- L'hérédité psychologique**, par Th. RIBOT. 2^e édition, refondue. In-8 7 fr. 50
- La lumière électrique**, son histoire, sa production et son emploi dans l'éclairage public ou privé, par ALGLAVE et BOULARD. In-8, avec 182 fig. dans le texte et 24 hors texte 10 fr.
- Le cerveau**, organe de la pensée chez l'homme et chez les animaux. 2 vol. in-8, avec 134 fig., rel. 12 fr.
- L'évolution du règne végétal**. Les cryptogames, par SAPORTA et MARION. In-8, relié 6 fr.
- La nature**, revue des sciences et de leurs applications, par Gaston TISSANDIER. Premier semestre 1882 10 fr.
- Théorie des sciences**, plan de science intégrale, par L. BOURDEAU. 2 vol. 20 fr.

GRAND ATLAS DE STIELER

Edition de 1882, en 95 cartes, 80 fr.

Lausanne. — Imp. CORBAZ & Comp.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

2^e S. — Vol. XVIII.

N^o 88.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.
(Avec 6 planches et une carte. — Prix, 7 fr.)

Contenu :

	Pages
E. CHUARD. — Notice sur l'eau minérale d'Henniez	121
A. TERRISSE. — Réaction de la résorcine sur l'acide naphthalique	126
E. RENEVIER. — Nouveau gisement de marbre saccharoïde sur Brançon (Valais)	129
M. BÉRANECK. — Détails spéciaux sur le massif des Diablerets	132
A. JACCARD. — Découverte de feuilles fossiles au port de Bevaix	134
D. COLLADON. — Influence des forêts sur la grêle	137
H. PITTIER. — Udomètre enregistreur de Draper (Pl. viii et ix)	140
J. DUFOUR. — Notice sur un champignon parasite des éponges	144
M. DE TRIBOLET. — Analyses de calcaires hydrauliques du Jura neuchâtelois et vandois	148
L. FAVRAT. — Catalogue de la Flore vaudoise par Durand et Pittier	151
H. DUFOUR. — Etude sur les orages de grêle dans le canton de Vaud (Pl. x et une carte)	153
H. SCHARDT. — Sur la subdivision du Jurassique supérieur dans le Jura occidental (Pl. xi)	206
R. HEUSLER. — Notes sur les Foraminifères de la zone à ammonites transversarius	220
H. GOLL. — Note sur le Fouette-queue (Pl. xii et xiii)	230
A. GUÉBHARD. — Quelques applications nouvelles des anneaux colorés en physique expérimentale	235
C. THOUVENOT. — Aimantation d'un injecteur de chaudière à vapeur	239

PROCÈS-VERBAUX de novembre 1881 à juillet 1882.

LIVRES REÇUS.

Titre, couverture et tables du Vol. XVIII.

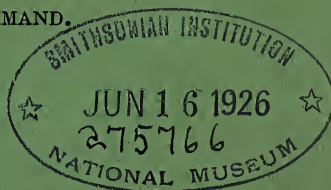
(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

Décembre 1882.



COMITÉ POUR 1882

DUFOUR, H., prof., <i>Président</i> (Maupas, 22),	Lausanne.
DE BLONAY, ing ^r , <i>Vice-Président</i> (Petit-Montriond),	id.
DÜRR, H., prof., <i>Secrétaire</i> (Avenue de la Gare, 2),	id.
FRAISSE, W., ingénieur (rue des Jumelles, 2),	id.
ROSSET, directeur des Salines,	Bex.

BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte le MERCREDI et le SAMEDI, en été de 2 à 6 h. du soir, en hiver de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.

Bibliothécaire : M. L. MAYOR, prof. (Montée St-Laurent, 22.)
Caissier : » DUTOIT, banquier (Rue Pépinet).
Editeur du Bulletin : » F. ROUX, Directeur, Chemin des Rosiers
ou Ecole industrielle cantonale.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1^o Tout manuscrit doit être adressé à l'*éditeur du Bulletin*. Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2^o Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3^o Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du Bulletin, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

N O T I C E

SUR LA

SOURCE D'EAU MINÉRALE D'HENNIEZ

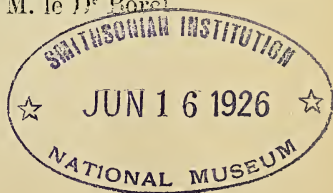
par E. CHUARD, assistant de chimie.



La source d'Henniez jouit d'une réputation locale fort ancienne. Depuis environ cinq siècles elle est connue dans la contrée pour posséder des vertus thérapeutiques encore assez mal définies, mais positives et constatées par de nombreuses cures. Elle est mentionnée dans les ouvrages spéciaux d'un certain nombre d'auteurs. Le Dr Meyer-Ahrens, entre autres, dans son ouvrage classique *Die Heilquellen und Kurorte der Schweiz*, Zurich 1860, la définit : « Une source d'eau sulfureuse qui fut autrefois réputée contre la gale et les affections cutanées. » L'auteur anonyme de l'ouvrage un peu plus ancien intitulé : *Beschreibung aller Bäder der Schweiz*, la mentionne, par contre, comme une source d'eau alcalino-terreuse, douée de propriétés peu énergiques.

Ces deux affirmations sont contradictoires, et c'est celle de Meyer-Ahrens qui est inexacte, comme on le verra plus loin ; la source d'Henniez ne renferme pas de combinaisons sulfurées, et l'examen des terrains dont elle provient (molasse marine et amas de moraines glaciaires) ne laisse pas présumer qu'elle en ait jamais renfermé.

Quoi qu'il en soit, il est certain que dès le quinzième siècle la source d'Henniez avait acquis une certaine renommée, qui motiva l'aménagement d'un établissement de bains dans son voisinage immédiat. Cet établissement, qui paraît avoir eu quelques beaux jours au siècle dernier, sous la domination bernoise, tomba dès lors en désuétude ; il en était venu à n'être plus qu'une rustique hôtellerie, ayant comme appendice quelques cabines de baigneurs qui n'avaient encore bénéficié en aucune manière des progrès de la civilisation et de l'industrie moderne, et où les paysans de la contrée venaient une fois l'an se baigner et se faire ventouser. Dernièrement un médecin, M. le Dr Borel



s'en rendit propriétaire et le transforma en une modeste mais confortable station balnéaire, appelée sans doute à rendre d'excellents services dans une contrée dépourvue jusqu'à maintenant de ressources analogues. J'eus l'occasion, avant cette transformation, de faire de l'eau d'Henniez une étude sommaire dont j'ai pensé qu'il serait peut-être intéressant de consigner ici les principaux résultats.

La source d'Henniez a un débit peu considérable, 4 à 5 litres par minute. Ce débit, d'ailleurs très constant, doit s'être augmenté dans une forte proportion à la suite de travaux de captation exécutés sous la direction du nouveau propriétaire. L'eau sort d'une fissure dans la paroi d'un petit tunnel long d'environ 10 mètres, et creusé dans la mollasse. Sa température à la sortie oscille entre 9° et 10° centigr. L'eau est absolument limpide et inodore, même après agitation. Son goût est agréable. Elle colore en rouge le papier bleu de tournesol sensibilisé, et présente au contraire la réaction alcaline après avoir été soumise à l'ébullition pendant un temps suffisant. Voilà pour les constatations à la source. Une analyse sommaire, exécutée au laboratoire de chimie de Lausanne, a donné les résultats suivants :

L'eau d'Henniez contient de l'acide carbonique libre en quantité notable; elle se trouble par addition d'eau de chaux, et le trouble disparaît par addition d'une nouvelle quantité de l'eau en examen. La plus grande partie de la chaux et toute la magnésie se trouve dans l'eau d'Henniez à l'état de bicarbonates, et précipitent par une ébullition suffisamment prolongée. L'acide sulfurique ne s'y trouve qu'à l'état de traces, et n'a pu être dosé avec certitude sur la quantité d'eau à ma disposition. L'acide chlorhydrique est aussi en faible quantité et combiné en entier à la soude; mais la presque totalité des alcalis est à l'état de bicarbonates.

Enfin l'expérimentation la plus minutieuse n'a pas pu déceler la moindre trace de sulfures alcalins ou d'acide sulfhydrique libre. J'ai de même constaté l'absence totale d'acide azoteux, d'acide azotique et d'ammoniaque. Quant aux matières organiques, elles se trouvent en quantité si minime que la solution de permanganate de potasse (1 gr. dans 1 litre d'eau) n'est pas décolorée visiblement, et que le résidu de l'évaporation d'une certaine quantité d'eau à l'abri de l'air se colore à peine en jaune pâle lorsqu'on le chauffe au rouge faible ou qu'on l'humecte avec l'acide sulfurique concentré.

Voici un essai de représentation du dosage des principaux éléments de l'eau d'Henniez :

Résidu desséché à 110° de 1000 grammes d'eau, gr. 0,3158.

1000 grammes d'eau renferment, les bases calculées comme carbonates :

Carbonate de chaux	0,2135
Carbonate de magnésie	0,0363
Carbonates alcalins (Na. K.) ¹ . .	0,0401
Chlorure de sodium	0,0058
Oxyde de fer et alumine	0,0020
Sulfate de chaux	0,0010
Silice	0,0055
	0,3042

Les bases calculées comme bi-carbonates [MHCO_3 ou $\text{M}(\text{HCO}_3)_2$]

Bicarbonate de chaux	0,3458
Bicarbonate de magnésie	0,0631
Bicarbonates alcalins	0,0601
Chlorure de sodium	0,0058
Oxyde de fer et alumine	0,0020
Sulfate de chaux	0,0010
Silice	0,0055
	0,4833

Il résulte de ces chiffres que l'eau d'Henniez, s'il s'agit de la classer comme eau minérale, rentre dans la catégorie des eaux dites bicarbonatées-alcalines ou acidules-alcalines. Mais sa minéralisation est si faible que nous n'en trouvons guère d'analogue parmi les eaux réputées minérales, à part celles de Plombières et d'Evian, qui sont placées par le professeur Dr Seegen dans la classe des *eaux minérales indifférentes*. Cette définition ne signifie pas que l'action thérapeutique de ces eaux, parmi lesquelles on peut placer celle d'Henniez, soit nulle ou insignifiante; elle veut dire simplement que cette action ne peut être attribuée à aucun des éléments minéralisateurs de ces eaux, dans les faibles proportions où ils s'y trouvent.

En effet, malgré cette faible minéralisation, ou peut-être à cause d'elle, la source d'Henniez jouit de propriétés incontestables. On lui doit la guérison d'affections gastro-intestinales et d'affections du système nerveux. De nombreux cas de goutte et

¹ La potasse ne se trouve qu'à l'état de traces, appréciables à la flamme seulement.

de rhumatisme y ont été traités avec succès. C'est même ce fait qui m'avait fait croire à la présence de la lithine parmi les éléments dissous ; mais l'analyse spectrale n'a pas donné la raie rouge α si caractéristique des combinaisons lithiques.

Si d'un autre côté nous examinons les qualités requises d'une eau potable, nous trouvons que l'eau d'Henniez constitue un véritable type réunissant toutes ces qualités à un haut degré. Voici, en effet, les principales conditions à remplir :

- 1° Absence aussi complète que possible de matières organiques et organisées.
- 2° Absence d'acide azotique, azoteux, d'ammoniaque et de combinaisons sulfurées.
- 3° Résidu fixe variant entre gr. 0,2 et gr. 0,5 par litre, mais ne dépassant pas ce dernier chiffre.
- 4° Prédominance du carbonate de chaux dans ce résidu.
- 5° Sulfate de chaux en quantité aussi faible que possible. Tolérance gr. 0,02.
- 6° Chlorures en quantité ne dépassant pas 15 milligrammes.
- 7° Présence de la magnésie en quantité variant de gr. 0,05 à gr. 0,10.
- 8° Présence de combinaisons alcalines en quantité ne dépassant pas 3 décigr., avec prédominance de la soude.
- 9° Présence dans l'eau de gaz en dissolution, spécialement acide carbonique et oxygène.
- 10° Température de l'eau autant que possible constante et variant entre 10° et 12°.

Il est facile de voir, d'après ce que nous avons dit de l'eau d'Henniez, que toutes les conditions ci-dessus sont strictement remplies par elle, et ce n'est certainement pas là une chose aussi commune qu'on pourrait le croire au premier abord. Il est au contraire assez rare de trouver une eau dont les principes minéralisants soient dans une aussi parfaite harmonie de proportions, et qui soit en même temps totalement dépourvue d'agents pouvant exercer une influence malfaisante sur les fonctions de l'organisme, ce qui permet à ce dernier d'en supporter des quantités relativement considérables sans qu'aucun trouble fonctionnel ne s'ensuive. C'est là qu'est probablement l'explication de quelques-unes des propriétés thérapeutiques de l'eau d'Henniez. Elle doit, en un grand nombre de cas, exercer sur

l'économie une action physique et mécanique plutôt que chimique. Ce n'est, du reste, pas mon opinion personnelle seulement que j'émetts ici : c'est celle d'un praticien éminent, qui fut l'un des membres les plus distingués de notre Société, M. le Dr Ph. de la Harpe, qui l'exposa en termes remarquables à la séance du 15 février dernier où il fut donné lecture de la présente communication.

Pendant le temps qui s'est écoulé entre la lecture de cette note en séance de la Société des sciences naturelles et la publication dans le bulletin, il a paru une brochure du Dr Borel intitulée : *Notice sur les eaux alcalines d'Henniez-les-Bains*. On y trouve une analyse dont les chiffres diffèrent un peu de ceux résultant de mes recherches. Il résulte des informations prises que depuis l'époque où j'avais recueilli l'eau qui a servi à mon analyse, le propriétaire des bains a opéré la captation d'une nouvelle source, un peu plus minéralisée, paraît-il, que l'ancienne, et c'est sur le mélange des deux eaux que porte l'analyse donnée par M. Borel, qui, du reste, n'offre de différence frappante qu'en un seul point avec celle donnée plus haut.

Voici cette analyse, bases calculées en carbonates.

Silice	gr. 0,0112 par litre.
Peroxyde de fer et alumine . . .	0,0015
Sulfate de chaux	0,0136
Carbonate de chaux.	0,2780
Carbonate de magnésie	0,0632
Chlorure de sodium	0,0044
Carbonate de soude	0,0361
Traces de lithine	.
	0,4080

La différence frappante est, comme on le voit, la constatation d'un nouvel élément, la lithine, vainement cherchée sur l'échantillon dont j'ai disposé. La présence de ce corps dans l'eau d'Henniez n'a rien d'impossible; cependant il est assez étonnant que l'eau sur laquelle ont porté mes recherches ne m'ait pas permis de l'observer. J'ajouterai que ce fait distingue l'eau d'Henniez de celle de Romanel avec laquelle elle présente, sous tous les autres rapports, une analogie que la similitude d'origine explique, du reste, complètement.

RÉACTION DE LA RÉSORCINE

SUR L'ACIDE NAPHTALIQUE

Communication par André TERRISSE.



Préparation.

La Résorcine réagit assez vivement sur l'anhydride de l'acide naphthalique et donne naissance à un corps analogue aux phtaléines de Bøyer.

La réaction se fait bien entre 260°-270°, et est terminée en 3 heures environ.

Un essai traité avec la soude caustique se dissout en colorant le liquide en rouge-brun foncé. En étendant cette solution de beaucoup d'eau, la couleur passe au *rouge-clair*, et, par réflexion, le liquide paraît d'un *vert-foncé* magnifique.

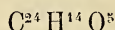
Purification.

Le produit de la réaction est d'abord lavé, afin d'enlever l'excès de résorcine, puis traité par la soude caustique qui dissout facilement le nouveau corps et laisse, comme résidu insoluble, une petite quantité d'un produit accessoire.

La solution alcaline est additionnée d'acide sulfurique étendu, qui reprécipite la phtaléine, tandis que l'acide naphthalique reste en solution.

La phtaléine est ensuite dissoute dans l'éther et purifiée par cristallisations successives dans ce dissolvant, puis séchée à 125° et analysée :

Théorie.



C = 75,39 %

H = 3,66 %

Analyse du 24 février 1882.

Substance = 0,1584 gr.

CO² = 0,4389 gr. | C = 75,56 %

H²O = 0,0556 gr. | H = 3,90 %

2 mars 1882.

Subst. = 0,1437 gr.

CO² = 0,3983 gr. | C = 75,53 %

H²O = 0,0493 gr. | H = 3,81 %

Ce nouveau corps est donc l'analogue de la résorcine-phthaléine de Bæyer (fluorescéine) et sera appelée :

Naphtal-fluorescéine.

Propriétés.

Cette phthaléine est très soluble dans l'alcool, de même dans l'éther et dans l'acide acétique ; par contre, elle est fort peu soluble dans le benzol et dans le sulfure de carbone. Elle cristallise très difficilement en solution alcoolique, mais assez bien en solution étherique, sous la forme d'aiguilles ou de prismes plats d'un jaune-rougeâtre fondant à 308°.

Elle se dissout facilement dans les alcalis libres ou carbonatés, en donnant des sels solubles dans l'eau.

Ces sels sont rouge-brun, avec reflets verts à l'état sec ; en solution concentrée, ils paraissent d'un rouge-brun très foncé ; en étendant fortement cette solution, la couleur passe au rouge avec teinte jaune, et elle montre par réflexion une très belle fluorescence verte.

Les sels *alcalinoterreux* sont solubles dans l'eau et montrent les mêmes propriétés fluorescentes que le sel de Na.

Dérivés.

Dérivé acétylé. On obtient un dérivé acétylé en chauffant la naphtal-fluorescéine avec 4 fois son poids d'acide acétique anhydre à 140° pendant deux heures.

Il est cristallisable en petites aiguilles blanches, très solubles dans l'acide acétique, moins solubles dans l'alcool, très peu dans l'éther, et pas du tout dans l'eau ou dans les alcalis. La soude caustique le retransforme en fluorescéine, lentement à froid et rapidement à chaud.

Le point de fusion est de 191°.

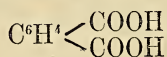
Dérivé bromé. En faisant réagir quatre molécules de brome sur une molécule de phthaléine dissoute dans l'alcool, on obtient immédiatement un dérivé bromé, qui se dissout dans la soude caustique avec une belle couleur rose-vif. Il teint la soie et la laine avec une nuance tout aussi belle que l'éosine.

Dérivé de réduction. La Naphtal-fluorescéine en solution alcaline se laisse complètement décolorer par l'ébullition au contact d'un peu de zinc métallique.

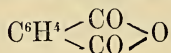
Après avoir préalablement neutralisé par l'acide sulfurique, on peut extraire le nouveau produit de réduction par l'éther.

Constitution de la Naphtal-fluorescéine.

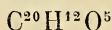
On voit par ce qui précède qu'il existe une analogie réelle entre les acides phtalique et naphtalique, et qu'elle se traduit par la formation de produits analogues.



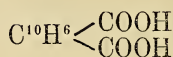
Acide phtalique.



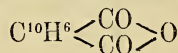
Anhydride phtalique.



Phtaléine de la résorcine
(fluorescéine).



Acide naphtalique.

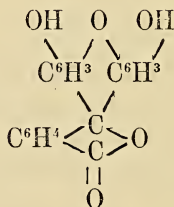


Anhydride naphtalique.

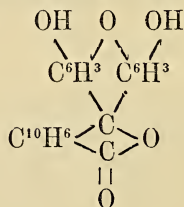


Naphtaline de la résorcine.
(Naphtal-fluorescéine.)

D'après les travaux de Bæyer, la constitution de la fluorescéine est la suivante :



Celle de la naphtal-fluorescéine sera :

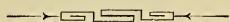


Remarque. L'acide naphtalique a été obtenu par l'oxydation de l'acénaphène, suivant la méthode de Behr et van Dorp. (Voir *Berliner Berichte*, année 1873.)

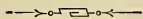
L'anhydride que nous avons employée provenait de la sublimation d'un acide naphthalique déjà passablement pur. Elle n'était plus que faiblement colorée en jaune, et elle fondait à 266°.

*Laboratoire du professeur Dr J. Wislicenus,
à l'Université de Würzburg.*

14 juin 1882.



NOUVEAU
GISEMENT DE MARBRE SACCHAROÏDE
sur BRANÇON (Valais)
par E. RENEVIER, prof.



J'ai été appelé, en février 1882, à visiter, comme expert, un nouveau gisement de marbre saccharoïde du Bas-Valais qui se trouve dans des conditions géologiques assez différentes de celles du marbre de Saillon, et qui, pour cette raison, mérite d'être signalé.

En s'élevant, depuis Branson, sur le revers nord de la vallée du Rhône, on trouve toute la côte formée d'une roche métamorphique siliceuse, très dure, qui a été prise longtemps pour du gneiss, et qui figure sous ce nom soit sur la carte géologique suisse de Studer et Escher, soit sur la feuille XXII de Gerlach. Sur ma carte géologique des Alpes vaudoises, je l'ai indiquée simplement comme *métamorphique*. Cette roche n'est point un vrai gneiss; parfois, il est vrai, elle en prend toute l'apparence en se chargeant de paillettes de mica; mais comme je l'ai démontré à mes collègues (*Geol. Helv.*) en septembre 1880¹, c'est une roche *clastique*, souvent *bréchiforme*, formée de grains anguleux de feldspath, de quartz, etc. C'est donc une roche arénacée métamorphique, plus ou moins bréchiforme, ou en définitive une *Grauwacke*. En l'examinant sur place à Follatterre, M. l'ingénieur Edm. de Fellenberg, de Berne, lui a reconnu une très grande analogie avec les *grauwacke* de la Saxe.

D'après ma connaissance générale de la contrée, je considère

¹ Bull. Soc. vaud. Sc. nat. XVII. Proc.-verb., p. xxxi.

cette formation comme d'âge carbonifère. C'est le prolongement des terrains anthracifères d'Outre-Rhône, formés d'alternances de poudingues et de schistes, dans lesquels on trouve, à Arbinon et ailleurs, des plantes houillères, qui, pour une part au moins, appartiennent aux mêmes espèces que celles du bassin de St-Etienne.

Dans le bas de la côte, les couches plongent contre le fond de la vallée, mais elles se redressent de plus en plus en montant, jusqu'à devenir presque verticales. Au-dessus de Creux du Loup et des Mayens de Loton, dans le bas de la grande paroi de rochers, qui supporte les pâturages dits Plan de la Tente, et ceux de la Joux brûlée, les bancs de grauwaacke deviennent tout à fait verticaux et même, sur certains points, un peu renversés, pour reprendre, dans le haut de la paroi, un léger plongement au sud-est. Ces rochers, visibles de loin, sont donc formés de bancs plus ou moins verticaux présentant une légère ondulation figurée en coupe dans le croquis ci-dessous.

C'est précisément dans cette paroi, au lieu dit le Trappon, que se trouvent les bancs de *marbre saccharoïde* en question. Par leur nature plus tendre, ils forment une sorte de petit couloir, soit passage, par lequel on traverse facilement la paroi de rochers, dans sa partie la plus abrupte. Ces bancs calcaires sont donc interstratifiés plus ou moins verticalement dans la grauwaacke, qui se retrouve exactement la même au-dessus, comme au-dessous. L'épaisseur maximum de calcaire, que j'ai pu constater, est d'environ $1\frac{1}{2}$ à 2 mètres, mais les bancs ne paraissent pas très constants. On ne les a pas rencontrés plus à l'ouest que le passage du Trappon. A l'est, en revanche, j'ai pu les suivre quelque peu dans la direction de la Tassonnière, puis la paroi devient verticale et inaccessible. Un peu plus loin, dans un ravin, on en a retrouvé des affleurements, mais je n'ai pu juger de leur importance. En somme, j'ai acquis la conviction que ce marbre est un *amas local*, de forme lenticulaire, interstratifié dans la grauwaacke, en bancs plus ou moins verticaux.

Mais si le gisement ne paraît pas très étendu, le marbre est très beau, et relativement peu fendillé. Sa texture est tout à fait cristalline, plus que dans le marbre de Saillon. La masse principale est d'une cristallinité assez accusée pour devenir un peu translucide, et à facettes scintillantes, comme dans certaines

Le Trappon.



variétés de marbre de Carrare, de Paros, etc. C'est donc un vrai *marbre statuaire et saccharoïde*.

Parfois on y trouve de petites veinules métalliques noires qui, sur les échantillons polis, produisent l'effet du *marbre fleuri* de Serravezza (Toscane). D'autres parties, plus uniformément blanches, ont le grain très fin, et se rapprochent du *Carrare finement grenu*, et du *Blanc de Saillon*. D'autres enfin sont bleuâtres, et mériteraient le nom de *Turquin*.

Des marbriers, qui l'ont essayé, m'ont assuré que ce marbre se laisse très facilement travailler. Un échantillon préparé, que l'on m'a remis et que je conserve au Musée géologique, montre qu'il prend un très beau poli.

On voit, par ce qui précède, que ce nouveau gisement de marbre blanc se trouve dans des conditions géologiques bien différentes de celles des autres marbres déjà connus du Bas-Valais. Dans les gisements de Saillon, de la Bâtiaz, et autres analogues, que j'ai retrouvés sur divers points, au flanc du Grand-Chavallard, sur Trient, etc., le marbre se trouve toujours intercalé entre les terrains métamorphiques et les grandes masses calcaires qui les recouvrent; ils forment la base de ces dernières, et appartiennent soit au Trias, comme cela me paraît le plus probable, soit peut-être à la partie inférieure du Lias. Ici, au contraire, nous avons à faire à des calcaires plus anciens, interstratifiés dans la grauwacke, et probablement d'âge carbonique.

Le seul gisement analogue que je connaisse dans le Bas-Valais, est celui du Plan des Crottes, un peu au sud du village de Dorénaz (Outre-Rhône), dont H.-B. de Saussure a déjà parlé dans ses voyages, § 1073, et que j'ai constaté dès lors à diverses reprises. Ici le calcaire est en bancs presque verticaux, intercalés entre les bancs de *pétrosilex* qui forment la calotte superficielle du noyau métamorphique ancien, et le vrai terrain houiller fossilifère d'Outre-Rhône. A quelques pas du banc calcaire se trouve une assise de poudingue, qui le recouvre virtuellement. Ce calcaire du Plan des Crottes est beaucoup moins métamorphique que celui du Trappon; il est schistoïde, grisâtre, et très peu cristallin; mais au point de vue du niveau géologique il n'y a guère de différence. Ce sont deux amas lenticulaires locaux, l'un et l'autre d'âge carbonique. S'ils ne sont pas contemporains, le plus ancien des deux me paraît être celui du Plan des Crottes.

DÉTAILS SPÉCIAUX
SUR LE
MASSIF DES DIABLERETS

par M. BERANECK

I. Nomenclature.

L'arête du massif, longue de 4 kil., n'a de nom qu'aux deux extrémités : Diableret et Oldenhorn ; elle se compose cependant de sept pointes ou têtes, ayant des cotes différentes qu'il importe de distinguer les unes des autres, si l'on veut délimiter les glaciers du Diableret et du Zanfleuron. M. B. propose, en les justifiant, les noms suivants pour les six premières :

3217^m, la *Pointe des Diablerets*.

3201^m, le *Signal*.

2900^m, la *Tête de Vozé*.

3246^m, le *Dôme des Diablerets*.

3124^m, le *Diableret*.

3036^m, la *Bosse*.

3124^m, l'*Oldenhorn* ou *Becca d'Audon*.

Les deux plus grands glaciers du massif sont valaisans : l'un, le *Diableret*, repose entre la Pointe, le Signal, la Tête de Vozé, le Dôme, le Diableret et la Bosse ; il a 40 % de pente, et il est tout crevassé dans la partie inférieure qui se termine brusquement au-dessus du Creux-de-Vozé. L'autre glacier est celui de Zanfleuron, long d'environ 5 kil. sur 2 1/2 de large ; il a 14 % de pente et il est relativement peu crevassé. Ses limites sont au sud la Tour de St-Martin et les restes du rebord du plateau ; à l'occident, la Bosse et le col du Sex-Rouge ; au nord, l'Oldenhorn et le chaînon qui aboutit au Montbrun : enfin, à l'orient, l'immense lapia qui s'étend jusqu'au Glaçon, affluent de la Morge.

II. Histoire.

Les Diablerets, comme sommités, n'étaient guère connus avant les terribles catastrophes de 1714 et de 1749, que feu le doyen Bridel a racontées en détail dans son *Conservateur suisse*. Ce récit, si intéressant, si émouvant même, renferme une inexactitude. Le doyen dit que « ce massif, vu des environs de Cheville,

» se hérissait autrefois de *cinq pointes énormes*, mais qu'il n'en existe plus que trois, ».

Il est évident que les chutes les plus considérables se sont produites le long de la crête méridionale du plateau supérieur et sur les flancs abrupts de son contrefort, c'est-à-dire de la Pointe des Diablerets à la Tour St-Martin. Le Creux de Vozé est dû à un effondrement qui a eu lieu à une époque inconnue, et la violente rupture, opérée dans cette partie, a occasionné une trépidation générale qui a ébranlé le côté sud du massif, puis, sous l'action multiple d'agents érosifs, toute une paroi de rochers, entre la Pointe et la Tête de Vozé, minée, disloquée, de la base au sommet, a roulé jusqu'aux gorges d'Ardon; le même fait s'est répété en 1749, et il s'est reproduit, le 1^{er} juillet 1881; un contrefort, d'une dimension considérable, s'est écroulé en suivant la même direction que les deux grands éboulements; sa chute a fait trembler la montagne et a produit un nuage de fine poussière rougeâtre qui, plusieurs heures durant, a enveloppé le Signal et la Pointe.

Or, malgré ces chutes successives, la *ligne de faite*, le long de laquelle s'échelonnent les sommets les plus élevés, est restée intacte; par conséquent, il n'y a pas de pointes proprement dites qui aient disparu, aucun document ne le prouve. La grande masse éboulée s'est détachée à l'est du Signal, laissant comme preuve les flancs déchirés de la montagne et quelques profondes échancrures au-dessus desquelles on voit encore (malgré l'ablation) apparaître le glacier du Diableret. Remarquons, enfin, que du Signal à la Tête de Vozé, sur une étendue moindre d'un kilomètre, la crête du plateau suit la même inflexion que le glacier; elle a une pente d'environ 40 %, et néanmoins c'est dans le Creux de Vozé que le glacier se déverse.

III. Fait glaciaire.

La Tour St-Martin, monolithe de calcaire nummulitique, a été usée, limée à sa base par le frottement du glacier de Zanfleuron, ensorte qu'elle est plus mince à son pied qu'à une certaine hauteur. La hauteur de l'usure est au minimum de 10 mètres, le glacier a donc subi une ablation d'au moins 10 mètres, ablation qui a dû être plus ou moins la même sur toute la tranche qui s'étend transversalement de la Tour à l'Oldenhorn, mesurant 2 1/2 kilom. de long sur environ 400 mètres de large,

ce qui représente, seulement pour cet espace, un volume approximatif de dix millions de mètres cubes.

La Tour St-Martin, par son altitude, 2913^m, est à peu près à la limite des neiges éternelles, et, par sa position, à une égale distance du Dôme des Diablerets et du front du glacier de Zanfleuron. L'ablation du glacier a été sensiblement plus considérable en *aval*, où le lapia est maintenant à nu, et en *amont*, c'est-à-dire au sommet, en tenant compte de la progression et de la proportion, elle peut avoir été de 5 à 6 mètres. Si le fait se vérifie, il doit y avoir une différence entre les cotes actuelles et celles qui datent de 30 ou 40 ans en arrière. On pourra alors en inférer, toujours avec des réserves, que les sommités recouvertes d'une calotte de glace et ne dépassant pas 3500^m, peuvent varier légèrement d'altitude, non plus d'après la marche des périodes glaciaires seulement, mais d'une année à l'autre, selon que les conditions atmosphériques sont plus ou moins favorables.

	Cote anc.	Nouvelle.	Ablation.
Dôme des Diablerets	3251 ^m	3246 ^m	5
La Bosse	3040 ^m	3036 ^m	4
Wildhorn	3268 ^m	3264 ^m	4
Wildstrübel antérieur	3266 ^m	3247 ^m	19

Le fait est donc constaté.

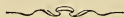
Le 15 mars 1882.



DÉCOUVERTE DE FEUILLES FOSSILES

dans le lac de Neuchâtel, au port de Bevaix,

par M. A. JACCARD, prof.



L'abaissement du niveau du lac de Neuchâtel, si fécond pour les recherches archéologiques, a été non moins favorable aux géologues qui s'attachent à l'étude des phénomènes qui s'accomplissent sous l'influence des causes actuelles. Bien souvent, lorsque nous étions occupés à la recherche des plantes fossiles dans nos gisements tertiaires au Locle, à Rivaz, nous avons

cherché à nous rendre compte de l'ensevelissement des feuilles dont nous trouvions les délicates empreintes dans les couches de calcaire lacustre ou de marne durcie. C'est dire quel plaisir nous a causé la découverte du gisement moderne de Bevaix, dont je me propose de dire quelques mots.

Comme tant d'autres, le petit port de Bevaix a été mis à sec par l'abaissement du niveau du lac. Il a fallu songer à le creuser plus en avant et plus profondément, ce qui a été exécuté l'an dernier. Les matériaux retirés au moment des plus basses eaux furent transportés sur la rive, de façon à relever celle-ci. Ils consistent en un limon calcaire plus ou moins fin, stratifié, devenant blanc par la dessiccation et d'une dureté presque égale à notre calcaire lacustre à feuilles (vulgairement pierre morte) du Locle. De nombreuses paillettes, très fines, de mica brillent, lorsque la roche est humide, mais elles sont moins apparentes lorsqu'elle est sèche. Ce limon absorbe une grande quantité d'eau.

Il ne m'a pas été possible de reconnaître l'épaisseur ni l'étendue de ce dépôt, l'eau ayant recouvert l'emplacement d'où les matériaux ont été tirés.

C'est dans les morceaux non encore décomposés de ce limon durci que j'ai recueilli une trentaine d'échantillons de feuilles carbonisées, pour la plupart très bien conservées, ainsi que des aiguilles de sapin et de pin. Une demi-douzaine d'espèces sont ainsi représentées, parmi lesquelles deux surtout sont abondantes : le Hêtre et le Chêne.

D'autres espèces encore doivent se trouver dans ce gisement qu'il eût été heureux de connaître plus tôt, au moment de l'exécution des travaux. On m'a parlé de feuilles jaunies et non point mûres et carbonisées, comme toutes celles que j'ai recueillies; peut-être pourrai-je encore m'en procurer des échantillons, en m'adressant à la personne, absente du pays dans ce moment, qui doit les avoir conservées. Malheureusement j'ai dû me convaincre que, par la dessiccation, la feuille s'exfolie et tombe en poussière, ne laissant qu'une empreinte dont la netteté laisse beaucoup à désirer. Les nervures primaires seules et les contours sont encore visibles.

Il est évident, à première vue, que nous avons là une flore quaternaire, dont toutes les espèces vivent encore dans le voisinage. Il serait cependant intéressant de savoir si le dépôt s'est formé avant, pendant ou après la période préhistorique.

Pour ma part je le crois ancien et non contemporain, en me basant sur le durcissement du limon à la dessiccation, sur la profondeur de quatre mètres au-dessous du niveau du lac avant l'abaissement et enfin sur le fait qu'on n'a pas encore observé de dépôt de nature semblable sur le bord de nos lacs. J'avais toujours compris l'ensevelissement des feuilles dans les couches sédimentaires comme s'étant opéré sur les rives au niveau de la nappe liquide, surtout lorsque ces feuilles sont disposées régulièrement, dans le sens de la stratification.

On me dit que ce dépôt s'opère tout aussi bien dans les profondeurs, aussi me garderai-je bien de soutenir mon opinion qui n'est appuyée sur aucune observation positive.

J'allais oublier de signaler la présence d'une grande quantité de carapaces de Cypris dont l'espèce sera sûrement déterminée à première vue par ceux de nos confrères qui s'occupent de zoologie. Des Lymnées, des Planorbes et des opercules de Gastéropodes me sont aussi apparues et je ne doute pas que des recherches persévérantes amèneraient la découverte d'une faune assez intéressante.

Cette découverte m'en a rappelé une autre, faite il y a une dizaine d'années, non loin de là, au Châtelard de Bevaix, c'est-à-dire à 35 ou 40 mètres au-dessus du lac, d'un limon analogue renfermant des aiguilles de sapin et des coquilles de Paludines. Je signalerai encore un gisement de craie calcaire, friable, d'un mètre d'épaisseur, avec des Paludines. Je me propose, dès que les circonstances me le permettront, de revoir ces gisements et de les étudier plus sérieusement et, si vous voulez bien me le permettre, de vous entretenir des observations que j'aurai pu recueillir.

En attendant, je le répète, je crois qu'il est important de ne pas négliger les occasions qui se présentent d'observer les dépôts de ce genre, malgré leur formation récente et l'identité de leurs débris fossiles avec la faune et la flore actuelles. C'est par ce moyen que nous pourrions initier les élèves de nos établissements d'instruction publique et la population en général à la connaissance des phénomènes géologiques anciens auxquels notre pays doit son origine et ses caractères orographiques.



MÉTÉOROLOGIE

INFLUENCE DES FORÊTS SUR LA GRÊLE

Note de M. D. COLLADON, professeur.



M. le Conseiller national suisse J. Ryniker, forestier chef du canton d'Argovie, a publié à la suite de nombreuses observations une notice d'un haut intérêt, *sur la grêle et sur ses relations avec les forêts et la configuration du sol*, et il a fait au congrès de Genève de 1882 (section de géographie physique), une communication sur ce sujet.

D'autre part, un éminent météorologiste vaudois, M. le professeur Charles Dufour, a traité indirectement le même sujet dans une notice insérée dans le n° 87 du Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, notice dans laquelle il a rappelé les anciennes théories fort à la mode en 1823 et 1824, mais abandonnées depuis, sur l'efficacité de prétendus paragrêles, perches munies d'une pointe métallique et d'un fil conducteur en fer ou en cuivre, dont quelques provinces du nord de l'Italie, plusieurs départements vinicoles français et quelques vignobles du canton de Vaud avaient été abondamment pourvus il y a un demi-siècle dans le but de les prémunir contre le fléau de la grêle.

Je crois devoir à l'occasion de ces publications rappeler d'anciennes expériences que j'ai faites il y a cinquante et quelques années, pour constater l'influence des arbres pour soutirer l'électricité atmosphérique, surtout dans les temps de pluie ou d'orage et pour démontrer par des observations directes, qu'à même hauteur, un arbre égale, ou surpasse en efficacité, les meilleurs paragrêles de cette époque pour conduire dans le sol l'électricité des nuages orageux.

Ces expériences directes démontrent que si l'action de soutirer l'électricité atmosphérique à dix, vingt ou trente mètres au-dessus du sol pouvait prévenir ou restreindre les ravages de la grêle, on arriverait plus sûrement et plus économiquement à ce but en plantant des arbres plutôt que des perches munies de prétendus paragrêles métalliques. Quant à l'influence des

forêts, ou des arbres isolés, pour atténuer les effets de la grêle sur les récoltes, l'étude de la question mérite d'être poursuivie par les météorologistes.

Cette influence m'a paru presque nulle dans des orages où les nuages à grêle étaient très élevés (plus de 2000 mètres), mais il est possible que, dans d'autres cas et pour des nuages orageux plus rapprochés du sol, l'action préservatrice des forêts soit plus marquée.

On lit dans le *Traité de physique* de Péclet, 2^{me} édition (1832), p. 223 :

« M. Colladon s'est servi de son galvanomètre, dit isolé¹,
» pour des recherches sur l'électricité atmosphérique et pour
» mesurer le courant qui s'établit dans la tige d'un paraton-
» nerre pendant les temps d'orage. Ces recherches ont été faites
» au moyen d'un paratonnerre isolé, communiquant avec une
» des extrémités du galvanomètre, tandis que l'extrémité oppo-
» sée communiquait avec le sol; alors l'électricité soutirée de
» l'atmosphère ne pouvait arriver dans la terre qu'en suivant le
» fil isolé du galvanomètre dont elle faisait dévier l'aiguille. Le
» sens de cette déviation indiquait la nature de l'électricité sou-
» tirée, et son amplitude en mesurait la quantité.

» Voici le résultat des observations faites avec cet instrument :
» Par un temps serein, l'aiguille du galvanomètre n'éprouve or-
» dinairement aucune déviation sensible, lors même que l'élec-
» tromètre donnerait des signes d'électricité. Dans des expé-
» riences faites avec un cerf-volant électrique, par un temps
» sec et un ciel parfaitement serein, la corde du cerf-volant
» donnait des étincelles visibles, dès que la hauteur de celui-ci
» était d'environ cent mètres; mais cette corde, mise en contact
» avec le fil du galvanomètre, ne produisait qu'une déviation
» peu appréciable sur l'aiguille; la sécheresse de l'air le ren-
» dant très mauvais conducteur ne permettait pas au fil de
» se recharger instantanément. En général, par un temps sec,
» la quantité d'électricité soutirée de l'atmosphère par des
» pointes métalliques, même très aiguës et très élevées, est
» extrêmement faible.

» Lorsqu'il pleut, au contraire, l'aiguille du galvanomètre est
» presque toujours déviée, et cette déviation est quelquefois
» très forte. M. Colladon a observé que les nuages isolés d'où

¹ *Annales de Physique et de Chimie*, 1826, t. XXXIII, p. 62 à 75.

» la pluie tombe avec le plus de force, donnent ordinairement
» de l'électricité positive, et que l'électricité peut être nulle ou
» négative dans les autres.

» Lorsque les nuages sont séparés en groupes ou en grandes
» masses isolées, comme cela arrive fréquemment dans les
» orages d'été, les indications du galvanomètre montrent qu'ils
» agissent souvent les uns sur les autres par influence, car si
» plusieurs de ces groupes viennent à passer successivement
» au-dessus de la tige du paratonnerre, le galvanomètre indique
» ordinairement une disposition semblable de l'électricité sur
» chacun d'eux. Ainsi, si pour le premier groupe l'électricité
» est d'abord positive sur le côté antérieur, puis nulle au
» milieu et négative pour le reste du nuage, chaque groupe qui
» le suivra, même à une grande distance, donnera souvent la
» même série de signes électriques.

» Dans les moments d'orage, l'aiguille du galvanomètre est
» dans un mouvement continu, chaque éclair est immédiate-
» ment suivi, *quelquefois même précédé*, d'un changement subit
» dans le sens de la déviation, ou d'un accroissement brusque.
» Quelquefois la déviation passe instantanément du maximum
» positif au maximum négatif, ou inversement; cet effet se con-
» tinue encore quand les éclairs sont éloignés de deux ou trois
» lieues, pourvu que l'air soit très humide et le ciel couvert de
» nuages.

» *M. Colladon s'est encore servi de son galvanomètre pour*
» *démontrer par une expérience directe l'inutilité des appareils*
» *que l'on élève dans plusieurs pays pour préserver de la grêle.*
» Ces appareils se composent de tiges métalliques en communi-
» cation avec le sol, et terminées à leur partie supérieure par
» une pointe. Leur utilité supposée se fondait sur cette opi-
» nion, que les pointes métalliques aiguës soutirent une quan-
» tité considérable d'électricité de l'atmosphère et des nuages
» orageux. On vient de voir que par un temps sec la quantité
» d'électricité qui passe de l'air dans la terre, par l'intermé-
» diaire des pointes métalliques communiquant avec le sol, est
» si faible qu'elle ne produit pas de courant appréciable.

» *M. Colladon a constaté de plus, que, par un temps plu-*
» *vieux, la quantité d'électricité soutirée dans l'atmosphère par*
» *un arbre, est très sensiblement égale à celle qui est soutirée*
» *par une tige métallique élevée à la même hauteur au-dessus*
» *du sol; car, ayant mis deux galvanomètres semblables en*

» communication, l'un avec une pointe métallique élevée et très
 » aiguë, et l'autre avec la tige d'un arbre isolé par le bas, il a
 » trouvé que l'électricité soutirée par les feuilles de l'arbre pro-
 » duisait un courant sensiblement égal à celui qui provenait
 » de la tige métallique, *c'est-à-dire : que les quantités d'élec-*
 » *tricité soutirées par ces deux appareils étaient à peu de chose*
 » *près égales. Ainsi un paragrêle n'exerce pas plus d'influence*
 » *sur l'électricité de l'atmosphère qu'un arbre de même hauteur ;*
 » *et comme des pays couverts d'arbres sont souvent ravagés*
 » *par la grêle, on doit en conclure qu'un pays qui serait cou-*
 » *vert de paragrêles ne serait point protégé valablement par la*
 » *construction de ces appareils. »*

(PÉCLET, *Traité de physique*, 1832.)

Dans un mémoire intitulé : *Contributions à l'étude de la grêle*, et publié dans les *Archives des sciences de la Bibliothèque universelle*, juillet 1879, M. Colladon a décrit les effets de deux orages de grêle, l'un qui, dans la nuit du 7 au 8 juillet 1875, a parcouru une partie du département de l'Ain, traversé le canton de Genève, une partie du Chablais et les environs de Saint-Maurice en Valais, et l'autre qui, parti douze heures plus tard de Pont-Beauvoisin, département de l'Isère, a traversé la Savoie et la Haute-Savoie jusqu'aux frontières du Valais. « L'auteur » remarque (à la page 11) *que quelques-unes des montagnes* » *franchies, comme le Jura et les Voirons d'une part, celles* » *entre Annecy et Sallanches d'autre part, sont couvertes de* » *forêts qui n'ont ni arrêté l'orage de grêle, ni modifié la forme* » *ou le volume des grêlons. »*



L'UDOMÈTRE ENREGISTREUR DE DRAPER

par H. PITTIER.

Une des nécessités actuelles de la météorologie pratique est d'arriver à enregistrer, d'une manière continue dans toutes les stations, la marche journalière des divers éléments météorologiques. Les grands observatoires, subventionnés par les gouvernements, ont jusqu'ici été les seuls à pouvoir se procurer les ap-

pareils construits à cet effet, lesquels n'ont pas encore atteint le degré de simplicité requis pour être d'un prix accessible à des bourses plus modestes. De nombreux efforts ont cependant été faits dans ce sens et ont donné des résultats encourageants.

Je donne ici la description d'un *udomètre enregistreur* d'une grande simplicité, qui fonctionne actuellement à l'*Observatoire du Parc Central*, à New-York. Cet instrument a été imaginé par le directeur de cet établissement, M. *Daniel Draper*, qui m'a fourni, avec une amabilité dont je ne saurais trop lui être reconnaissant, les renseignements nécessaires à la présente notice.

Je décris l'udomètre de M. Draper de préférence à un autre de ses enregistreurs, parce que son introduction dans nos stations suisses mettrait un terme à deux lacunes que je considère comme très regrettables, savoir : *l'indication exacte du commencement et de la fin* des périodes de précipitation aqueuse et partant la *durée* du phénomène, et ensuite *l'intensité* de la précipitation à ses différentes phases.

Description de l'instrument. Le collecteur est formé par l'entonnoir ordinaire de l'*udomètre Symons* introduit récemment dans les stations vaudoises, sur ma proposition. L'anneau a un diamètre d'environ 20 cm.; cette dimension devrait, je crois, être admise comme un minimum, car, en rétrécissant davantage l'ouverture du collecteur, on diminuerait la sensibilité de l'enregistrement. Le bord de cet anneau est à 60 cm. au-dessus de la surface du toit en terrasse de l'Observatoire, et l'entonnoir lui-même est enfermé dans une caisse bien close, qui communique par un étroit conduit avec la pièce au-dessous.

Le tube de l'entonnoir, qui a un diamètre de deux centimètres, se prolonge à travers le toit jusque dans cette même pièce où son extrémité est amenée par une courbure immédiatement au-dessus d'un auget à bascule en cuivre et d'une forme prismatique triangulaire. Cet auget est suspendu dans un cadre par deux pivots placés au-dessus et en arrière de son centre de gravité; disposition qui lui permet de se renverser de lui-même, lorsqu'il renferme une certaine quantité d'eau. Ce mouvement de bascule est réglé par un contre-poids en plomb, placé sur le côté vertical de l'auget. Le cadre métallique qui supporte cet arrangement est lui-même suspendu, par deux ressorts en acier trempé, au plafond de la cage renfermant cette partie de l'instrument. Entre les deux ressorts se trouve une tige verticale

glissant librement dans un anneau qui termine un bras horizontal vissé contre la paroi de la cage, et portant une sorte de plume à sa partie supérieure. Enfin, immédiatement au-dessous de l'auget est un réservoir destiné à recevoir le contenu du premier à chaque renversement.

L'appareil enregistreur est des plus simples. Une tringle en fer est placée horizontalement à la partie supérieure de la cage, de telle façon qu'elle soit parallèle au plan des deux ressorts. Une planche rectangulaire, actionnée par un mouvement d'horlogerie, glisse sur cette tringle au moyen de deux poulies. La plume qui surmonte l'auget touche légèrement la surface d'une feuille de papier fixée sur la planche par deux crampons latéraux et préparée pour recevoir l'enregistrement.

Avant d'expliquer comment l'appareil fonctionne, j'ajouterai que les ressorts qui supportent l'auget demandent à être préparés avec un soin particulier. Le fil d'acier que l'on emploie à cet effet doit être *premièrement* enroulé autour du mandrin et trempé sur celui-ci; si on le trempait avant de l'enrouler, le métal perdrait son élasticité et deviendrait sans usage. Le fil ne doit pas non plus être trop mince, ceci afin d'éviter la vibration de l'auget après qu'il s'est vidé.

La plume destinée à tracer la courbe est formée simplement d'un bout de tube de verre effilé à l'une de ses extrémités et rempli de carmin additionné de glycérine.

Fonctionnement de l'instrument. — La feuille qui reçoit la courbe présente deux systèmes de lignes, savoir 25 verticales correspondant aux 24 heures du jour plus 1 heure additionnelle fermant le vingt-quatrième interligne, et 11 horizontales séparant 10 interlignes dont chacun représente 0,05 de pouce anglais.

Par le beau temps, le tracé rouge recouvre exactement l'horizontale supérieure, mais dès qu'il commence à pleuvoir, l'eau reçue par le collecteur sur le toit descend dans l'auget et son poids allonge les ressorts. La plume trace alors une oblique descendante et d'autant plus rapprochée de la verticale que la chute d'eau est plus intense. Quand l'auget renferme un poids d'eau équivalent à une hauteur de 0,5 pouce, la plume a atteint l'horizontale inférieure, l'auget se vide dans le réservoir au-dessous, puis reprend sa position première; il reçoit, en se renversant, un mouvement qui le projette en arrière et qui a pour

effet de détacher la plume du papier jusqu'à ce qu'elle ait de nouveau atteint l'horizontale supérieure d'où elle recommence son tracé descendant.

Dans les cas où la précipitation a lieu sous forme de neige, le courant d'air chaud qui s'élève de la salle chauffée autour du collecteur est suffisant pour fondre cette neige au fur et à mesure qu'elle tombe; au besoin, on peut encore élever cette température en allumant au-dessous du conduit un bec de gaz ou une lampe quelconque.

Afin de mieux montrer la manière dont l'appareil fonctionne, nous illustrerons ce qui précède par un exemple. La pl. IX est la reproduction réduite du tracé de l'instrument pour les 17 et 18 octobre 1874. Nous voyons par la courbe décrite que le 17, la pluie commence à tomber à 9 h. 5 m. a. m. et continue avec force jusqu'à 10 h. pour devenir presque insignifiante ensuite. Mais à trois heures la tempête se déchaîne dans toute sa violence, l'eau tombe à torrents. A 5 h. 45 m. p. m., la hauteur d'eau recueillie est d'un demi-pouce, l'auget se vide dans le réservoir inférieur, puis remonte, ramenant la plume sur la ligne supérieure. Une heure et trois-quarts plus tard, l'auget est de nouveau rempli et le renversement se répète. De 9 à 10 heures, la pluie a atteint son maximum d'intensité : il en tombe un demi-pouce (12,7^{mm}) en trois-quarts d'heure. Dès ce moment, elle se ralentit et continue à tomber modérément avec quelques brèves interruptions jusque vers 9 h. a. m. le 18, où la feuille est changée. En comptant le nombre des courbes, nous trouvons que la quantité de pluie tombée pendant les vingt-quatre heures a été de 4.16 pouces, soit 105.4 millimètres.

Remarques et conclusions. — L'instrument que je viens de décrire est placé dans la salle publique de l'observatoire météorologique du Parc central, à New-York, ainsi que je l'ai dit en commençant. La feuille d'enregistrement est disposée de façon à mettre bien en évidence, à l'intention des visiteurs, le tracé de chaque jour. Pour les besoins ordinaires, des modifications avantageuses pourraient être introduites. Ainsi, en remplaçant la planche qui porte le registre par deux rouleaux verticaux mus par le même mouvement d'horlogerie et portant une bande de papier sans fin, on réduirait de beaucoup les dimensions de l'appareil. En outre, comme l'instrument tout entier devrait être exposé en plein air au niveau du sol et non à la partie supérieure d'un bâtiment, il serait nécessaire de l'entourer de ma-

nière à pouvoir entretenir autour de l'auget et du collecteur une température suffisante pour empêcher le premier de geler et fondre la neige reçue par l'autre.

La graduation se fait par calcul ou par comparaison. La largeur des divisions correspondant aux hauteurs d'eau dépend de la surface de l'anneau de l'udomètre et de la force des ressorts qui soutiennent l'auget. L'une et l'autre devraient être calculées de telle façon que le renversement ait lieu chaque fois que l'auget a reçu un poids équivalent à 5 millim. d'épaisseur d'eau et moins si possible; ceci en raison de ce qu'en Suisse les pluies ne sont pas en général si abondantes que sur la côte orientale des Etats-Unis.

Ainsi modifié, cet instrument se recommanderait par les avantages suivants :

1° La simplicité de sa construction est telle que le coût n'en saurait être que très modique.

2° Construit avec soin, il a toute la sensibilité nécessaire.

3° Enfin, comme l'étude de la précipitation aqueuse ne saurait se borner, au point de vue des exigences actuelles de la météorologie, à une simple mensuration de la quantité d'eau tombée, et que, d'autre part, les indications de temps consignées dans les registres de nos stations sont nécessairement sujettes à caution pour divers motifs, l'introduction de l'udomètre enregistreur de Draper me paraît devoir être recommandée, parce qu'il comblerait cette lacune d'une manière satisfaisante, aussi bien que celles concernant la durée et l'intensité relative de la chute d'eau.



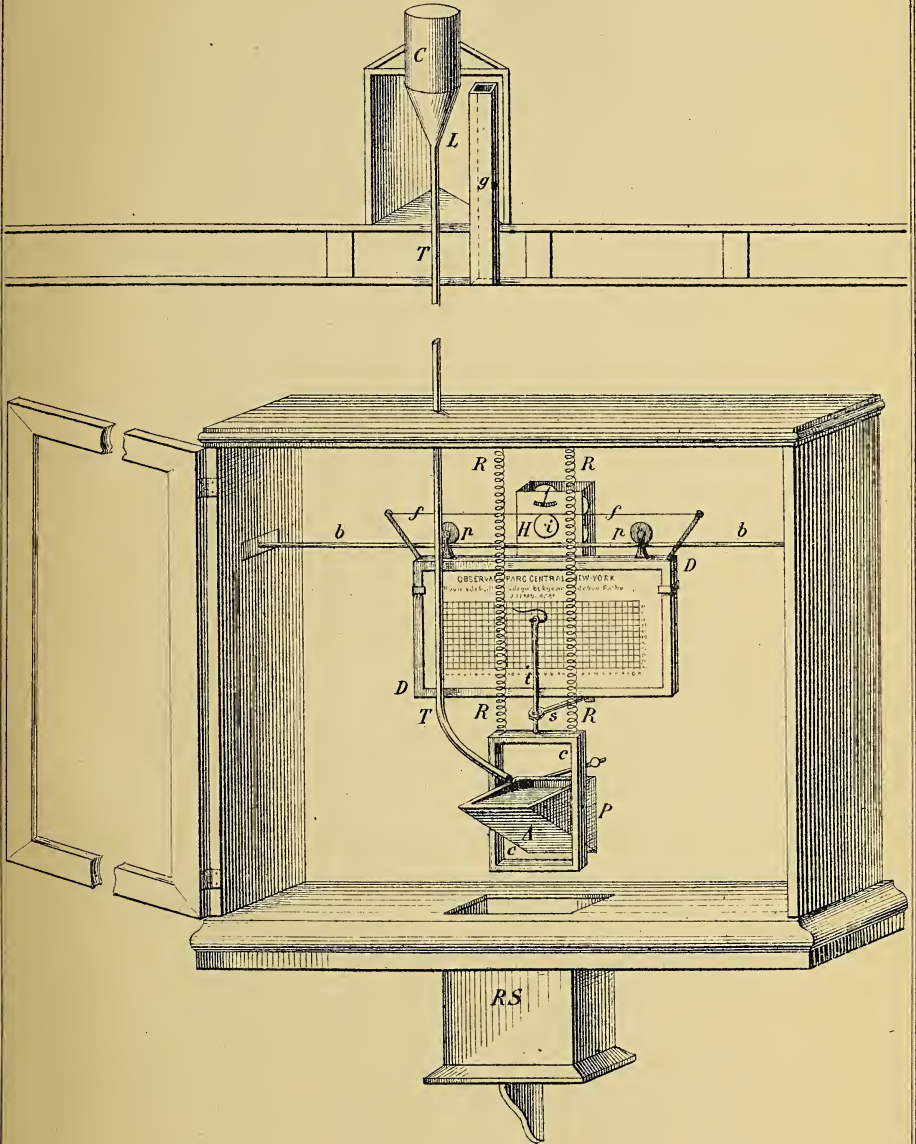
NOTICE SUR UN CHAMPIGNON PARASITE DES ÉPONGES

par Jean DUFOUR



Les éponges de toilette présentent parfois, après un certain temps d'usage, une singulière altération qui en rend l'emploi peu agréable et souvent même complètement impossible. Leur surface se recouvre peu à peu d'une sorte d'enduit noir, plus ou moins granuleux, occupant principalement les extrémités des

Udomètre enregistreur de Draper.



.05

.10

.15

.20

.25

.30

.35

.40

.45

.50

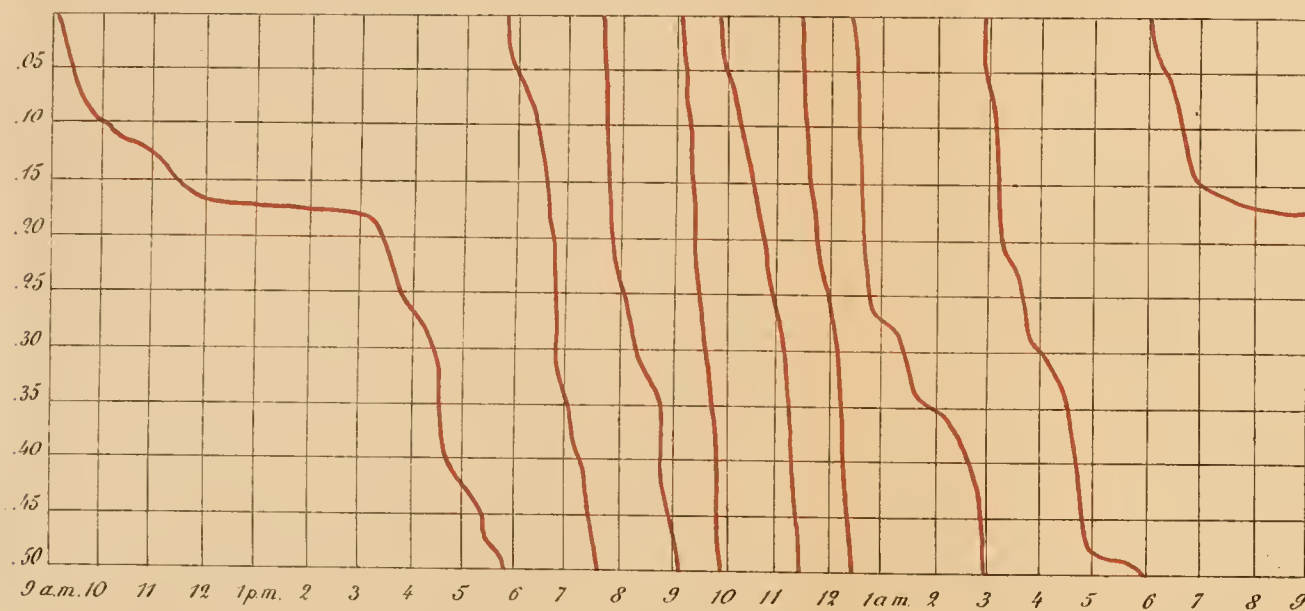
9 a.

H. Pittie

OBSERVATOIRE du PARC CENTRAL, NEW-YORK

Tracé de l'Udomètre enregistreur de Draper

le 17 Septembre 1874.



*Les heures sont marquées sur les lignes horizontales
les hauteurs d'eau en centièmes de pouce anglais sur les verticales.*

Explication de la planche VIII.

- C *Collecteur de l'udomètre.*
- L *Caisse, supportant le collecteur, et communiquant
avec la pièce en-dessous par le conduit g.*
- TT *Long tube du collecteur.*
- A *Auget à bascule suspendu dans le cadre c.*
- P *L'un des pivots sur lesquels repose l'auget.*
- V *Contrepoids réglant les mouvements de l'auget.*
- RR *Ressorts de suspension.*
- t *Tige portant la plume et glissant dans l'anneau
terminal du bras s.*
- RS *Réservoir dans lequel se déverse l'auget.*
- bb *Tringle en fer supportant la planche D.*
- DD *Planche portant la feuille d'enregistrement
et glissant sur les poulies pp.*
- H *Horloge faisant mouvoir la planche, au moyen
du fil ff, faisant un tour sur la poulie i.*

fibres cornées qui constituent le squelette de l'éponge. Ces fibres elles-mêmes subissent une modification profonde; elles deviennent d'un brun-foncé, dures, perdent leur souplesse primitive, et s'agglomèrent finalement en masses noires, compactes, de la grosseur d'une tête d'épingle et au-delà.

Cette transformation est le plus souvent localisée à certaines places; chez quelques éponges, cependant, elle se produit sur toute la surface. C'est en général seulement le pied de l'éponge, sa face convexe, qui noircit; la concavité garde son apparence normale. Remarquons de plus que cette altération est la plupart du temps superficielle; l'intérieur de l'éponge n'est pas affecté; il suffit d'enlever une croûte d'une épaisseur de cinq à dix millimètres pour retrouver le tissu fibreux de l'éponge normal. L'envahissement de l'éponge par cette lèpre noire est du reste progressif; il marche plus ou moins vite; certaines éponges en sont rapidement couvertes, tandis que d'autres présentent seulement quelques taches.

Cette modification de l'éponge de toilette paraît assez fréquente, et présente ce fait remarquable qu'elle se renouvelle avec persistance pendant un grand nombre d'années sur les éponges de certaines personnes. Nous connaissons, entre autres, le cas d'une personne dont, depuis plus de vingt ans, toutes les éponges ont successivement été atteintes de la même façon et sont assez rapidement mises hors de service. Il y a quelque temps, M. le Dr Rapin a montré dans une séance de la Société vaudoise de Médecine¹ un spécimen vraiment remarquable par le haut degré d'altération qu'il présentait. Le propriétaire de cette éponge en avait eu déjà plusieurs autres attaquées et détruites de la même façon, et se croyait atteint d'une maladie particulière de la peau qui l'inquiétait beaucoup.

J'ai eu l'occasion d'étudier plusieurs de ces éponges noires et, entre autres, grâce à l'obligeance de M. le Dr Rapin, celle qu'il a présentée à la Soc. vaud. de Médecine. Leur examen microscopique m'a permis de reconnaître la cause immédiate de cette curieuse affection, qui est due tout simplement à un petit champignon. Celui-ci, profitant de l'humidité constante de l'éponge, s'y établit, produit une masse considérable de spores noires, et détermine, en fin de compte, la quasi-décomposition de la

¹ Voir procès-verbal de la séance du 3 février 1881, *Revue médicale de la Suisse romande*, p. 188.

substance chitineuse spongiaire qui noircit au bout de quelque temps.

Les spores, rondes ou légèrement ovales, mesurent seulement quatre à sept millièmes de millimètre de diamètre. Leur membrane, d'abord presque incolore, s'épaissit et devient d'un brun noirâtre chez les vieilles spores. L'intérieur présente souvent une grosse vacuole centrale ou des gouttelettes d'huile. Ces spores sont presque toujours agglomérées entre elles et avec différents débris organiques, restes du sarcode de l'éponge, zoogloëas, etc., de manière à former les masses dures et compactes englobant plusieurs fibrilles du squelette de l'éponge, mentionnées plus haut. On remarque de plus assez souvent quelques chaînes de spores ou des filaments de mycelium.

Lorsqu'on place un fragment d'éponge noire sous une cloche de verre, dans une atmosphère humide, la végétation cryptogamique prend, au bout de quelques jours, un développement plus considérable et plus normal. Les spores agglomérées germent, produisant soit directement des chaînes de spores, soit un mycelium assez irrégulièrement ramifié. A leur tour, ces ramifications poussent des chapelets simples ou rameux de jeunes spores. La formation de ces dernières a lieu par bourgeonnement successif; ainsi, dans une chaîne, c'est toujours la spore terminale qui est la plus jeune, la dernière produite, à l'inverse de ce qui se passe chez un grand nombre d'autres champignons, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cystopus*, etc., où la formation des spores est intercalaire. Il arrive aussi fréquemment que la spore terminale d'un chapelet croît en un filament de mycelium, au lieu de bourgeonner une simple spore.

La forme caractéristique de notre champignon lui fait évidemment prendre rang dans le genre *Torula*, Pers., qui contient un grand nombre d'espèces habitant le bois mort et les feuilles sèches. Une espèce très commune de ce genre, la *T. fructigena* Pers., apparaît en automne sur les fruits, particulièrement les poires en décomposition, et y forme des cercles concentriques d'un blanc-jauâtre. La *Torula* de l'éponge ne coïncide du reste exactement avec aucune des formes décrites dans les ouvrages mycologiques de Corda, Berkeley, Fuckel, Fresenius, etc. Je l'ai comparée aussi, sans succès, avec les nombreuses *Torula* contenues dans les *Fungi Rhenani* de Fuckel. Nous avons donc très probablement affaire à une espèce nouvelle pour laquelle je propose le nom de *T. spongicola*, pour indiquer son habitat si curieux.

Suivant le conseil de M. le Professeur de Bary, je l'ai cultivée aussi sur la gélatine où elle se développe parfaitement; mais, au bout de quelque temps, les cultures sont toujours envahies par d'autres moisissures.

Il nous reste encore un fait à expliquer : pourquoi la *T. spongicola* se présente-t-elle presque toujours sur la surface de l'éponge à l'état de masses compactes de spores agglomérées, et non pas répartie plus uniformément sur les fibrilles. La raison me paraît être la suivante : On trouve presque toujours sur les éponges humides des amas de bactéries à l'état gélatineux de zoogloea, de plus, des restes du sarcode de l'éponge attachés aux fibrilles. Or, les spores germent et s'établissent de préférence aux endroits occupés par ces matières, elles s'y multiplient rapidement et finissent par présenter à l'observateur des agglomérations de spores mêlées à ces débris organiques.

J'ai supposé que la végétation du champignon était peut-être influencée, même favorisée par le savon. Pour vérifier cette hypothèse, j'ai établi plusieurs cultures de spores, les unes dans de l'eau pure, les autres dans de l'eau contenant un peu de savon. Le résultat fut plutôt négatif, c'est-à-dire que les spores se développent moins bien dans l'eau de savon.

Le fait que la maladie se transmet d'une éponge à une autre devient clair en admettant que les spores se sèment et se répandent facilement et qu'elles peuvent d'ailleurs supporter, sans être détruites, un certain temps de sécheresse. Souvent, toutes les éponges d'une maison se trouvent infectées par une seule. D'autres fois, sans cause apparente, cette infection n'a pas lieu. M. le Dr Rapin me citait, par exemple, le cas curieux de deux éponges semblables appartenant à deux personnes différentes, mais que l'on plaçait toujours l'une à côté de l'autre; l'une des deux éponges était régulièrement attaquée, tandis que l'autre restait indemne.

Le noir des éponges étant dû au développement d'un champignon, la *Torula spongicola*, la manière de le détruire ou du moins de l'empêcher de se propager davantage est tout indiquée. Il faut plonger l'éponge pendant quelques heures dans une solution un peu concentrée d'acide phénique ou salicylique, ou bien encore la traiter par l'eau bouillante. Il faut faire cette opération au début de l'envahissement, puis la renouveler de temps en temps, parce que l'éponge redevient apte à s'infecter.

ANALYSES

de Calcaires hydrauliques du Jura neuchâtelois et vaudois

PAR M. DE TRIBOLET (1)

Ces quelques lignes ont en vue la publication d'un certain nombre d'analyses de calcaires hydrauliques, provenant des exploitations des Convers (Oxfordien ou Argovien moyen, Zone des calcaires hydrauliques), de Noiraigue (Vésulien), dans le Jura neuchâtelois, et de Vallorbes (Oxfordien), dans le Jura vaudois.

Ces analyses ont été faites par M. le prof. Billeter, au laboratoire de l'académie de Neuchâtel (1 à 12); par MM. Frühling et Michaelis, à Berlin (13 à 24), et par M. Alfred Klunge, pharmacien cantonal, à Lausanne.

1 à 5. Noiraigue (*roche non calcinée*).

	1	2	3	4	5
SiO ²	28,8	25,3	14,3	13,8	14,7
Al ² O ³	6,2	5,4	} 2,5	2,55	3,1
Fe ² O ³	2,4	2,8		1,05	2,3
CaO	31,0	35,1	43,0	45,4	43,0
CO ²	25,4	28,0	35,0	35,1	34,3
MgO	1,6	1,2	0,9	0,9	1,0
MnO	—	—	0,05	—	—
Alcalis.	2,3	1,1	1,0	0,9	0,85
Perte	2,3	1,8	0,7	0,8	1,0
	100,0	100,7	97,45	100,60	100,25

6 à 12. Convers (*roche non calcinée*).

	6	7	8	9	10	11	12
SiO ²	21,83	23,85	21,00	18,24	15,87	15,69	16,29
Al ² O ³	0,51	0,46	0,82	0,91	0,98	1,15	2,17
Fe ² O ³	2,59	2,53	2,63	1,46	1,84	1,49	0,79
CaCO ³	74,00	71,58	74,35	78,24	80,13	80,31	74,83
MgCO ³	1,54	1,82	1,42	1,66	1,38	1,58	6,06
Alcalis	0,32	0,36	0,28	0,16	0,14	0,17	0,13
	100,79	100,60	100,50	100,67	100,34	100,39	100,27

¹ Voir pour d'autres analyses de ces calcaires du Jura : *Bull. Soc. vaudoise sc. nat.*, XIV, 75, p. 65, et XV, 79, p. 246.

13 à 14. Convers (*roche non calcinée*).

	13	14
SiO ²	5,64	16,58
Al ² O ³	1,81	4,21
Fe ² O ³	1,15	1,65
CaO	49,01	39,02
CO ²	39,66	32,23
MgO	0,81	1,79
SO ³	0,21	0,93
Alcalis	0,32	1,03
Mat. organiq. et perte .	1,38	2,56
	100,00	100,00

15 à 24. Convers (*roche non calcinée*).

	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
SiO ²	3,39	6,47	7,08	7,52	26,13	31,38	33,27	35,38	51,57	56,83
Al ² O ³										
Fe ² O ³										
CaO	52,69	50,51	50,12	49,93	38,80	35,63	34,36	32,94	22,21	19,22
CO ²	42,12	40,54	40,14	39,71	30,84	28,75	27,80	26,08	18,57	16,22
	98,20	97,52	97,34	97,16	95,77	95,76	95,43	95,40	92,35	92,32

25. Vallorbes (perte par calcination : 39,42 p. c.).

Roche calcinée.

SiO ²	13,13
Al ² O ³	4,13
Fe ² O ³	2,35
CaO	78,65
Produits non dosés ¹ } et perte }	1,74
	100,00

Roche non calcinée.

SiO ²	7,95
Al ² O ³	2,51
FeCO ³	2,06
CaCO ³	85,07
H ² O, perte et prod. } non dosés ² . . . }	2,41
	100,00

26. Vallorbes (perte par calcination : 35,13 p. c.).

Roche calcinée.

SiO ²	24,53
Al ² O ³	9,01
Fe ² O ³	2,32
CaO	58,80
MgO	2,06
SO ³	0,94
Alcalis	1,63
Perte	0,71
	100,00

Roche non calcinée.

SiO ²	15,92
Al ² O ³	5,74
FeCO ³	2,19
CaCO ³	67,11
CaSO ⁴	1,50
MgCO ³	2,81
Alcalis	1,06
H ² O et perte . . .	3,67
	100,00

¹ Magnésie, acide sulfurique, alcalis.² Sulfate de chaux, carbonate de magnésie, alcalis.

27. Vallorbes (perte par calcination : 37,11 p. c.).

<i>Roche calcinée.</i>		<i>Roche non calcinée.</i>	
SiO ²	20,16	SiO ²	12,68
Al ² O ³	8,28	Al ² O ³	5,20
Fe ² O ³	1,83	FeCO ³	1,68
CaO	65,67	CaCO ³	72,20
MgO	1,08	CaSO ⁴	2,15
SO ³	2,02	MgCO ³	1,43
Alcalis.	0,96	Alcalis	4,66
Perte		H ² O et perte	
100,00		100,00	

En classant maintenant ces différentes analyses d'après les principes de Vicat, nous pourrions nous faire une idée de la qualité des calcaires analysés. Nous aurons ainsi :

I. Chaux maigre.	15	Convers	1,49 SiO ² Al ² O ³ *	Früh.& Mich.
	16	»	4,57	»
	17	»	5,18	»
	18	»	5,62	»
	13	»	7,45	»
II. Chaux hydraulique.	4	Noiraigue	16,35	Billeter.
	11	Convers	16,84	»
	10	»	16,85	»
	5	Noiraigue	17,8	»
	25	Vallorbes	17,26	Klunge.
	12	Convers	18,46	Billeter.
	9	»	19,15	»
III. Ciment.	14	»	20,79	Früh.& Mich.
	8	»	21,82	Billeter.
	6	»	22,34	»
	19	»	24,23	Früh.& Mich.
	7	»	24,31	Billeter.
	27	Vallorbes	28,44	Klunge.
	20	Convers	29,48	Früh.& Mich.
	2	Noiraigue	30,7	Billeter
	21	Convers	31,37	Früh.& Mich.
	22	»	33,48	»
	26	Vallorbes	33,54	Klunge.
	1	Noiraigue	35,0	Billeter.
	23	Convers	49,67	Früh.& Mich.
	24	»	54,98	»

* Afin de pouvoir distinguer la proportion entre l'alumine et le fer, qui n'ont pas été dosés séparément dans les analyses 15 à 24, j'ai pris le chiffre 1,90 comme proportion moyenne du fer, telle que je l'ai calculée à l'aide des analyses publiées moyennement.

Catalogue de la Flore vaudoise, par Th. DURAND et Henri PITTIER. 1er fascicule. Lausanne, librairie F. Rouge, 1882.

Le catalogue de MM. Durand et Pittier n'est point une simple énumération des richesses botaniques de la flore vaudoise: s'inspirant des travaux de Crépín sur la flore belge, de Watson sur la flore anglaise, etc., les deux jeunes et vaillants botanistes ont voulu contribuer aux progrès de la géographie botanique en étudiant la dispersion des espèces sur notre territoire. Personne encore, chez nous, n'avait songé à pareille étude: on courait après les plantes rares, visitant toujours les mêmes localités et négligeant de vastes districts. On était surtout collectionneur; on formait de remarquables herbiers, sans doute, mais on ne s'élevait à aucune synthèse, à aucune philosophie: c'était de la botanique terre à terre. Aujourd'hui que l'on a énormément collectionné et que, pour certaines régions du moins, les matériaux abondent, le moment était venu de tirer quelque parti des faits acquis, et c'est ce qu'ont tenté, avec succès, on peut l'affirmer, MM. Durand et Pittier. Et ce n'était point une petite affaire, car il fallait recueillir des milliers d'indications dispersées dans les flores, dans les bulletins des sociétés savantes, dans les herbiers publics et particuliers et auprès de nombreux botanistes, sans parler des explorations entreprises par les auteurs eux-mêmes, pour compléter leurs matériaux. C'est un vrai travail de Bénédictins qu'ils ont entrepris, et lors même que leur catalogue n'est point complet et que des inexactitudes doivent s'y être glissées, ce qui était inévitable, vu la multiplicité des renseignements, dont un bon nombre ne pouvaient être contrôlés, il faut leur savoir gré des résultats considérables qu'ils ont obtenus. En effet, quand la seconde partie de l'ouvrage aura paru, nous aurons une idée très exacte de la géographie botanique de nos contrées.

Notre territoire occupant des régions fort différentes et se trouvant à cheval sur le Jura, le plateau suisse et les Alpes, il offre à l'observateur des variations considérables dans l'aspect du tapis végétal. Il présente d'ailleurs cette particularité, c'est que la flore méditerranéenne y jette encore quelques rayons et qu'il est situé sur les limites de la flore de l'Europe centrale.

C'est donc un territoire fort intéressant à étudier au point de vue de la dispersion des plantes.

Pour mettre de l'ordre dans leur travail, les auteurs ont divisé le canton en quatre grands districts : *les Alpes, le plateau, le pied du Jura et le Jura*.

Le district alpin se subdivise en *zone alluviale* ou *plaine du Rhône, Alpes tributaires du Rhône* et *Alpes tributaires de la Sarine*. Le district molassique ou le plateau comprend deux zones séparées par le Jorat : *La zone lémanienne* et la zone dite *néocomienne*, parce qu'elle est tributaire du lac de Neuchâtel. Le district subjurassien comprend *la lisière calcaire* qui longe le pied de la chaîne. Le Jura lui-même est divisé en *région moyenne, région montagneuse* et *région alpestre*.

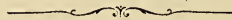
Tel est le cadre, les auteurs l'ont consciencieusement rempli, et le tableau qu'ils présentent de notre riche et intéressante flore sera aussi complet et aussi exact que les renseignements recueillis le leur ont permis.

Ce premier fascicule renferme, outre un entête où les auteurs exposent leurs vues, un précis de l'histoire de la botanique dans le canton de Vaud et la première partie du catalogue systématique de la flore vaudoise (*Clematis-Mentha*).

La seconde partie de l'ouvrage comprendra la discussion des matériaux réunis dans le catalogue et diverses observations ayant trait à la phytographie ou à la géographie botanique.

Il n'y a pas besoin de souhaiter bon courage à MM. Durand et Pittier pour l'achèvement de leur œuvre : ce premier fascicule nous est un gage qu'ils la mèneront à bien.

L. FAVRAT.



ÉTUDE

SUR LES

ORAGES DE GRÊLE DANS LE CANTON DE VAUD

par **HENRI DUFOUR**

professeur de physique à la Faculté des Sciences de Lausanne.

1^{er} mémoire. — Année 1881.Avec 1 planche et 1 carte.

Il est peu de phénomènes météorologiques qui aient aussi vivement attiré l'attention des observateurs que celui des orages de grêle. La formation de quantités abondantes de glace dans les journées les plus chaudes de l'été, la forme, souvent bizarre, de ces grains de glace, la marche capricieuse des colonnes de grêle, les relations qui existent entre la formation de la grêle et les phénomènes électriques qui l'accompagnent, sont autant de sujets d'étude qui sont loin d'être connus.

Les causes de cette ignorance sont multiples; les phénomènes qu'il s'agit d'étudier sont très complexes, les connaissances que nous possédons sur la météorologie des hautes régions de l'atmosphère sont encore très peu nombreuses; enfin, l'étude de l'électricité atmosphérique n'a jusqu'ici été faite d'une manière continue et régulière qu'en un petit nombre de lieux. L'absence de toutes ces données explique pourquoi on ne possède aucune théorie satisfaisante de la formation de la grêle. Mais à toutes ces ignorances il faut ajouter celle dans laquelle nous sommes ordinairement des phénomènes mêmes qui constituent les orages de grêle, ignorance qui tient peut-être à ce qu'on a étudié ordinairement après l'orage les chutes de grêle remarquables par leur étendue ou par leur violence. Les monographies d'orages ont été faites en recueillant, plus ou moins longtemps après le désastre, les renseignements dont les témoins oculaires avaient encore le souvenir. Ce mode de procéder, employé par plusieurs auteurs, a permis d'accumuler déjà nombre de résultats précieux, épars dans diverses publications, mais il ne suffit pas. Il nous a semblé que pour arriver à quelques renseignements positifs sur les orages de grêle, et sur les circonstances qui accompagnent ce phénomène, il importait d'opérer différemment et d'adresser à

un grand nombre d'observateurs une circulaire leur posant une série de questions relatives aux orages de grêle dont ils pourraient être les témoins; ces observateurs, répandus sur toute une contrée, prévenus qu'ils ont un phénomène à observer, peuvent donner des renseignements beaucoup plus complets et bien plus précis que ceux qu'on peut recueillir après l'orage.

C'est pénétré de cette idée très simple que, pour bien observer un phénomène, il faut être averti qu'on doit l'observer, que nous nous sommes décidés à commencer l'année dernière cette série d'études sur les orages de grêle dans le canton de Vaud; notre intention est de poursuivre ce travail pendant plusieurs années; nous ne voulons pas nous préoccuper pour le moment de théories, ce sont des faits qu'il faut avant tout.

Des études semblables ont été entreprises soit en Suisse, soit à l'étranger; l'ouvrage si intéressant de M. Riniker¹ est là pour montrer combien peut être utile un travail poursuivi pendant plusieurs années; en multipliant ces travaux, on arrivera, peut-être plutôt qu'on n'oserait l'espérer, à une explication satisfaisante de la formation de la grêle et des phénomènes qui accompagnent sa chute.

Ce premier mémoire contient les résultats de l'étude des chutes de grêle dans le canton de Vaud en 1881, année particulièrement désastreuse pour notre pays. Comme il arrive souvent au début d'une étude, bien des lacunes existent dans cet essai; le nombre des personnes de bonne volonté qui nous ont prêté leur concours n'a pas été aussi grand que nous l'aurions voulu; il a heureusement beaucoup augmenté dès lors. Nous remercions ici bien vivement nos collaborateurs, dont plusieurs nous sont inconnus.

Pour faciliter les recherches et pour conserver à chaque observateur sa part de travail et de responsabilité, nous avons divisé ce mémoire en deux parties. La première contient tous les faits statistiques que nous avons pu recueillir sur les chutes de grêle pendant l'année 1881, tels qu'ils résultent des correspondances des observateurs, date et heure de l'orage, durée de la chute, étendue des régions atteintes, direction du vent, etc. Nous avons aussi souvent que possible donné des extraits des lettres que nous avons reçues; ces documents pourront être de quelque utilité pour une étude ultérieure.

¹ *Die Hagelschläge, im Canton Aargau, 1881.*

Dans la seconde partie, nous résumons les quelques résultats acquis par cette première étude, autant du moins qu'on peut le faire sans entrer dans le domaine d'hypothèses prématurées.

Au commencement du mois de juin 1881, nous avons adressé la circulaire suivante à quatre-vingt-quinze personnes habitant les diverses parties du canton :

« Monsieur,

» L'étude de la météorologie prend une extension toujours croissante, et les problèmes si importants que nous offre l'atmosphère attirent l'attention. Pour arriver à quelque résultat positif dans ce champ si vaste librement ouvert aux investigations de chacun, le concours de tous est nécessaire. Il est certains sujets, en effet, qui peuvent être étudiés sans instruments coûteux et sans connaissances scientifiques spéciales. Nous croyons donc, Monsieur, devoir attirer votre attention sur l'une de ces questions dont vous comprendrez sans doute la grande importance. Nous nous adressons à toutes les personnes de bonne volonté pour obtenir d'elles des renseignements exacts sur les *chutes de grêle* dont elles ont été les témoins, et qui trop fréquemment viennent ravager nos campagnes. Etudier la marche des orages à grêle, les conditions locales dans lesquelles ils se produisent, les phénomènes électriques qui souvent les accompagnent, tel est le sujet qui nous paraît digne d'attirer l'attention de tous. C'est pour cet objet, Monsieur, que nous venons vous demander votre concours.

» Nous vous prions, Monsieur, de vouloir bien nous envoyer par lettre ou par carte postale le résultat de vos observations, et pour donner à ces renseignements toute l'uniformité désirable, nous vous prions de nous envoyer, si possible, des réponses aux questions suivantes :

» 1° Indiquer la date et l'heure de la chute de grêle et sa durée.

» 2° La nature de la grêle, grosseur et forme des grêlons, abondance de la chute; est-elle accompagnée de pluie?

» 3° Direction et force du vent au moment de la chute, aspect général du ciel; la chute a-t-elle été précédée de bruits particuliers?

» 4° Importance des dégâts causés, durée et épaisseur du dépôt sur le sol.

» 5° Phénomènes électriques qui ont accompagné la chute, coups de foudre.

» 6° Si possible, la température avant, pendant et après la chute; si l'observateur possède un baromètre, quelques observations faites avec cet instrument pendant la période de l'orage.

» 7° Observations diverses.

» Si vous voulez bien, Monsieur, contribuer par vos soins à l'étude de cette importante question, je vous prie de m'en informer le plus tôt possible.

» Il serait à désirer que les observations fussent envoyées après chaque orage.

» Agréé, je vous prie, Monsieur, l'assurance de ma considération respectueuse.

HENRI DUFOUR,

professeur de physique et de météorologie
à l'Académie de Lausanne.

Plus tard, grâce à un appel inséré dans les principaux journaux, le nombre de nos collaborateurs a encore augmenté.

Pendant l'année 1881, des orages accompagnés de grêle ont eu lieu dans le canton de Vaud de juin à septembre.

Orages du mois de juin.

La première chute de grêle, dans le canton, eut lieu le 24 juin. Cette chute a été précédée de deux orages de grêle dans des cantons voisins.

Le 22 juin, au soir, une colonne de grêle avait dévasté plusieurs localités du canton de Berne, dans la région située entre Soleure et Berthoud. — Le 23 juin, la grêle tomba pendant la nuit, entre 3 et 4 heures du matin, dans la vallée de Moutier.

Le 24 juin, une chute importante atteint le canton de Vaud; les localités frappées sont : *Morges, Cossonay, Bussigny, Crisier, Jouxten, Romanel, le Mont, Cugy.*

Morges paraît avoir été à la limite et n'a reçu que quelques gouttes de pluie; à 1 kilomètre de Morges, sur le lac, il ne pleuvait pas. Le vent superficiel était évidemment centrifuge, soufflant du NW à 8 h. 05 du soir, quand le gros de l'orage était dans la direction du Mont-Tendre; du N-NE, quand le gros de l'orage frappait la vallée de la Venoge. (Lettre du professeur F.-A. Forel.)

Vu de *Lausanne*, l'orage paraissait s'étendre, entre 8 heures

et 8 h. 30 du soir, dans la direction de Renens et d'Ecublens, ce dernier village n'était pas atteint; on voyait des éclairs nombreux à l'W et au NW; le vent supérieur soufflait du NW; pas de pluie à Lausanne.

Les observations météorologiques de la journée sont les suivantes :

	Vent.	Température.	Baromètre.	Eau tombée
7 h. matin .	W 0	20°0	721	0.0
1 h. soir . .	SW 1	23°4	»	»
9 h. soir . .	NW 4	21°3	»	»

Le baromètre enregistreur du laboratoire indique à 7 h. $\frac{3}{4}$ du soir une brusque augmentation de pression de 0^{mm},4; cette variation ne dure pas.

A *Cossonay*, l'orage commençait à 8 heures, accompagné, à 8 h. 10, d'une grêle formée de petits grains; la chute dura 5 minutes environ.

L'orage paraissait venir du Mont-Tendre et se diriger sur Pampigny, Aclens, Lausanne et le lac. La température était à 8 h. 20 de 21°. (Lettre de M. *Jaton*, instituteur.)

Au *Mont sur Lausanne*, l'orage commença à 7 h. 30 et la chute de grêle à 7 h. 45, elle dura 10 minutes; la largeur de la colonne de grêle était de 1 kilomètre environ; elle marchait du SW au NE.

La grêle était assez grosse, beaucoup de grêlons de la grosseur d'une noix, forme aplatie allongée et assez pointue d'un côté, aspect crevassé, ressemblant à de vieilles raves; la grêle était accompagnée d'une forte pluie. Des coups de tonnerre précédèrent la chute de grêle.

Les dégâts causés par la grêle sont assez considérables, beaucoup de fruits abattus, les céréales très-endommagées. Une trentaine d'arbres fruitiers ont été arrachés. (Lettre de M. *E. Will*, au Mont.)

A *Romanel* et dans les environs, la grêle a causé aussi des dommages importants.

Le même jour, 24 juin, une colonne de grêle causait des ravages dans le district d'*Aigle*.

Déjà le 23 juin, à 1 h. 45, une forte averse, accompagnée de quelques grêlons, commença à tomber. Les grêlons avaient la grosseur d'une noisette, la forme d'une sphère aplatie ou bien une forme polyédrique. Température avant l'orage 26°, pendant l'orage 22°. Pas de vent, quelques coups de foudre.

L'orage du 24 fut plus important. M. *L. Morel*, professeur au collège d'Aigle, nous adresse les renseignements suivants :

« Pendant la journée du 24 juin, le temps était beau. Quelques nuages couvraient les sommets des Alpes. A 5 heures le thermomètre marquait 27° C. Le soir le ciel se couvrit peu à peu. A 9 heures un gros nuage s'avavançait du Sud-Ouest et une averse de pluie mêlée de grêle se mit à tomber. La grêle tomba serrée pendant 2 à 3 minutes; elle faisait en tombant un bruit assourdissant. La pluie continua encore pendant 15 minutes environ. Quelques coups de foudre ont précédé et accompagné la chute. Les dommages sont ici peu considérables, grâce à la courte durée du phénomène et à la circonstance qu'il n'y avait pas de vent. On dit que dans la montagne, à Leysin, les dégâts sont beaucoup plus importants.

» La forme et la structure des grêlons ont surtout fixé mon attention. La plupart avaient la forme d'une sphère aplatie, quelques-uns étaient hémisphériques; un seul était irrégulièrement sphérique. Quelques-uns, polyédriques, n'étaient que des fragments de grains plus gros. Les plus gros, représentés fig. 1 et 2 (Pl. X), pesaient 7 à 8 grammes. Plusieurs personnes en ont pesé de 10-grammes. On assure même en avoir pesé un de 12 grammes.

» Ils étaient formés de couches de glace alternativement transparente ou semi-transparente et opaque, d'aspect laiteux. Quelques-uns étaient entièrement opaques. Une personne présente les comparait, pour la couleur et la texture, à des morceaux de raves.

» Le centre du grain était formé d'une glace blanche, à texture grenue (fig. 9), ou rayonnée (fig. 2, 4, 5, 7). Les grains à texture grenue fondaient plus rapidement que les autres. La glace opaque avait l'aspect des sels qui cristallisent subitement d'une solution sursaturée. Les couches concentriques étaient bien visibles sur les grains lenticulaires ou sur ceux qui avaient la forme d'une sphère aplatie. Elles devinrent encore plus visibles lorsque les grêlons eurent pris en fondant la forme de tablettes. La figure 7 représente un grêlon coupé par le milieu, toutes ces figures sont de grandeur naturelle. »

Aux renseignements qui précèdent, M. le Dr *Bezencenet*, d'Aigle, ajoute les détails suivants :

« La dernière grêle (du 24 juin), la plus grosse que j'aie jamais vue et qui semblait devoir tout hâcher, ne nous a pro-

duit, chose incroyable, aucun dommage appréciable dans nos vignes.

» Ce qui m'a le plus frappé dans cette grêle qui paraissait venir des Agites, c'est qu'elle n'a été précédée que de peu de coups de tonnerre, qu'elle n'a été ni précédée, ni accompagnée, ni suivie de coups de vent et d'aucun abaissement de température.

» Le thermomètre marquait à 1 heure 24°,2; à 9 h. du soir, moment de la chute, 22°,3. Le baromètre marquait à 7 h. du matin 730^{mm}, à 1 h. 731^{mm}, à 9 h. 732^{mm}, et le lendemain matin à 7 h. 731^{mm}. Je ne m'explique pas cette indifférence en présence d'un orage qui a occupé tout le bassin du torrent d'*Yvorne*, soit la commune de *Leysin*, où il y avait 15 centimètres de grêle dans le village, et toute la commune d'*Aigle*.

» J'ai trouvé des grêlons concaves au dedans, convexes au dehors, épais d'un demi-centimètre environ, mesurant 35 millimètres dans un sens et 25 à 30 dans l'autre, transparents, sauf une tâche laiteuse au centre.

» On en a trouvé pesant 10 et même 12 grammes. Une pluie abondante a accompagné la chute de grêle. Hauteur d'eau 18^{mm},4. »

L'orage s'est étendu jusqu'à *St-Triphon*, où de petits grêlons sont tombés à 9 heures; vu de Bex, l'orage paraissait se diriger sur *Chesières*, la *Croix d'Arpille* et le *Creux de Champ*. Les Diablerets paraissaient être entre l'orage et l'observateur.

Pendant cette nuit du 24 au 25, la grêle atteignait aussi *Leytron* et *Chamoson*, villages situés sur la rive droite du Rhône entre Riddes et Ardon (Valais).

Enfin le 25, la grêle frappait les villages de *Colombier*, *Cormondrèche* et *Auvernier*. Un violent coup de foudre tua un soldat à 3 h. 45 sur la place d'armes de Colombier.

Dans le mois de juin on peut signaler encore à *Morges*, le 29, à 8 h. 40 du matin, la chute de quelques grains de grésil mélangés de pluie.

Orages du mois de juillet.

Plusieurs chutes de grêle ont eu lieu pendant le mois de juillet; les principales sont celles des 15, 19, 20, 21 et 26 juillet; la plus importante est celle du 21.

15 juillet. Orage accompagné de grêle à *Morges*. M. le professeur *F.-A. Forel* le décrit comme suit :

« Journée superbe, très chaude, lac calme. Formation de cumulus sur le Jura dès 11 heures du matin, sur les Alpes dans l'après-midi. A 6 $\frac{1}{2}$ heures, un petit nuage crève en pluie sur Nyon, rien sur Morges; à 6 h. 45, forte averse sur Morges de St-Prex à Echichens; à 6 h. 55, plusieurs éclairs dans le nuage orageux. Le lac, au calme plat jusqu'alors, se ride autour de l'orage. A 7 h. 05, à la gare de Lausanne, violent coup de NW (Joran), de grosses lames arrivent bientôt devant Ouchy. A Renens, on voit les traces d'une forte averse à 7 h. 20, les blés sont versés par le Joran, tonnerre sur la gare de Renens. A 7 h. 35, l'orage avait cessé à Morges.

» Les observations précédentes sont celles que j'ai faites dans le train de Vevey à Lausanne et à Morges; voici celles que j'ai recueillies :

» A Morges, l'orage a été d'une grande violence; il y a eu quelques grains de grêle gros comme des noisettes dans la partie de la ville qui borde le lac; à la gare pas de grêle.

» La chute d'eau a été énorme, les rues ont été inondées. Le coup de vent était très violent, arrachant des stores, brisant des branches d'arbres. Le vent paraît avoir soufflé pendant un temps du Sud (vaudaire).

» A *Chigny*, pluie et vent violents, soufflant de vaudaire; on entendait le bruit de la grêle.

» A *Denens* et à *St-Prex*, pas de pluie.

» Aux *Iles* près St-Prex, coup de vent venant de Morges, bruit de grêle intense. »

Le tracé du limnimètre enregistreur de M. F.-A. Forel indique une forte dépression à 6 h. 50 environ, c'est-à-dire au moment où l'orage éclatait sur Morges.

D'après les indications précédentes, on voit que le vent était divergent autour du centre de l'orage; la chute de grêle paraît avoir eu lieu sur le golfe de Morges, effleurant cette localité.

Le baromètre enregistreur du laboratoire de physique de l'Académie baisse assez lentement depuis 11 h. du matin à 6 h. 45 du soir; à partir de ce moment, la pression augmente brusquement jusqu'à 8 h., et plus lentement de 8 h. du soir à 3 h. du matin.

La chute d'eau à *Lausanne* est faible, 2^{mm},5 pendant l'orage, pas de grêle. Le vent, fort, souffle d'abord du SW, puis de

l'W, et, enfin, du NW.; à 8 h., il souffle déjà de NNW. Eclairs très brillants et très longs, souvent doubles.

Cet orage, très localisé, présente un grand intérêt par les observations dont il a été l'objet et peut être considéré comme un type d'orage local.

« Le 19 juillet, entre 5 et 6 heures du soir, un violent orage, accompagné de grêle et de tonnerre, s'est déchaîné sur la *vallée du lac de Joux*. Chassée tantôt par la bise, tantôt par le vent, la grêle a promené ses ravages sur divers points de la contrée et occasionné de sérieux dommages, dans les jardins surtout. Beaucoup de vitres brisées. Les grêlons atteignaient la grosseur d'une bille à jouer d'enfant. Un bon nombre avaient la forme des *tablettes à la bise* (pastilles de menthe), bien connues. »

(*Feuille d'avis de la Vallée*, 21 juillet 1881.)

« Le 20 juillet, vers les 9 h. du matin, une forte colonne de grêle s'est abattue soudainement sur le *Vully* et a causé des dégâts considérables entre *Sugiez* et *Praz*. Le tiers au moins de la récolte est perdu. Le Haut-Vully n'a pas été atteint. »

(*Gazette de Lausanne*, 1^{er} août 1881.)

Le 21 juillet, un orage, beaucoup plus important par son étendue et par les dégâts qu'il a causés, est venu détruire les récoltes d'un grand nombre de localités situées au *pied du Jura*, ainsi que dans la *vallée du lac de Joux*.

Voici d'abord quelques extraits des rapports adressés par MM. les préfets au Département de l'intérieur :

District de Cossonay. Les communes atteintes fortement sont : *Mont-la-Ville*, *Moiry*, *Chevilly*, *L'Isle* (surtout le hameau de la *Coudre*), *Cuurnens*.

Les communes moins fortement atteintes sont : *La Chaux* et *Montricher*.

District de La Vallée. Les districts de *La Vallée*, d'*Orbe* et de *Cossonay* ont été atteints par la grêle du 21 juillet; à *La Vallée*, l'*Orient-de-l'Orbe* et les *Bioux* ont surtout souffert; les dommages sont considérables.

A côté de ces renseignements généraux, permettant de juger de l'étendue des régions atteintes, les lettres suivantes donnent quelques détails sur l'orage lui-même :

Le Lieu. Jeudi soir, 21 juillet, à 5 h., un violent orage de grêle

a passablement endommagé nos environs. J'ai mesuré un grêlon, plan convexe, de 33^{mm} sur 5^{mm}, pesant 5 grammes.

(M. *Antony Rochat*, pasteur, au Lieu.)

(Communiqué par M. F.-A. Forel.)

Brassus. Violent orage de grosse grêle le 21 juillet; grains compacts de 30 grammes, mesurant 42^{mm} de diamètre. Forme aplatie. L'orage s'est déchaîné sur toute la vallée de Joux, direction du SW-NE.

(M. *J. Berthoud*, pasteur, au Brassus.)

L'Orient-de-l'Orbe. Nous avons eu jeudi une forte colonne de grêle; la majeure partie des grêlons était du poids de 15 à 20 grammes.

(*Th. Capt*, fab. d'échapp., Orient-de-l'Orbe, vallée du lac de Joux.)

(Communiqué par M. F.-A. Forel.)

De la région située au pied du Jura, de Montricher à La Sarraz, les renseignements sont plus complets.

M. *L. Beausire*, instituteur à *Mont-la-Ville*, écrivait :

« L'orage a commencé le 21 juillet, à 5 h. du soir; la chute de grêle a duré 10 minutes.

» La grêle était de la grosseur d'une balle à celle d'un œuf de poule (cependant ces derniers peu nombreux). Les petits grêlons étaient pour la plupart sphériques. Au centre se trouvait une sorte de grain de grésil transparent, puis un anneau concentrique opaque, puis un transparent, puis un opaque et ainsi de suite jusqu'à la surface extérieure. D'autres commençaient par l'opacité et alternaient comme ci-dessus. Les gros grêlons étaient, pour la plupart, à angles saillants, coins vifs ou tranchants; cela ressemblait à une agglomération; les grêlons moyens étaient ou ronds ou aplatis, de 4 à 5 centimètres de diamètre. Je ne puis mieux vous représenter ces grêlons aplatis qu'en les comparant à une balle ayant rencontré un objet dur en arrivant au but; transparents au centre et opaques dans les bords. Cet orage ressemblait à une vraie chute de gravier de toute grandeur. Pendant 5 minutes elle tomba sèche et drue, à la fin elle était mélangée de pluie. J'ai mesuré une épaisseur de 9 à 10 centimètres dans un endroit où l'accumulation ne pouvait avoir lieu.

» Avant la chute, calme plat et lourd à la surface de la terre, mais dans l'atmosphère les nuages se dirigeaient de tous côtés à la fois. Pendant la chute un joran de toute violence (un char de blé a été renversé). Nuages noirs profonds et d'autres d'un

rouge-noir sombre. Avant la chute, il semblait qu'une décharge continuelle d'artillerie se faisait du côté de Mollendruz et du Mont-Tendre, et comme un roulement de chariots.

» Les récoltes hachées sur le territoire de *Mont-la-Ville* surtout et de *La Coudre*, arbres brisés, toits en tavillons percés à jour, tuiles brisées, etc., etc. Les villages de *Montricher*, *l'Isle*, *Cuarnens*, *Chevilly*, *Moiry* et *Lapraz* surtout ont été aussi fortement atteints. La campagne est restée blanche comme en plein hiver bien avant dans la nuit. Après la chute, la terre, fortement surchauffée par la température des jours précédents, semblait transpirer; une vapeur s'élevait à plusieurs mètres au-dessus du sol à travers cette couche de glace. Le dimanche 24 juillet, on ramassait encore des grêlons de 4 centimètres de diamètre dans les vergers. Le mardi 26 juillet, on en trouvait encore de la même grosseur dans les endroits où les grêlons s'étaient accumulés. Roulement de tonnerre continu, dégagement formidable d'électricité, coup de foudre de Lapraz. Avant la chute, 32 degrés centigrades. Le thermomètre, brisé par la grêle, n'a pu m'indiquer la température pendant et après l'orage. Le baromètre était le matin à 715^{mm}, pendant l'orage à 710 ou 711.

» On me dit qu'à un chalet, rièrè Mont-la-Ville, 4 grêlons ont pesé une livre, le toit est abîmé. Il y a eu le même jour secousse de tremblement de terre à 3 heures du matin. »

La lettre suivante de M. G. Cloux, instituteur à *l'Isle*, confirme les renseignements précédents :

« L'orage de jeudi (21 juillet) dernier a atteint surtout les communes de *La Coudre*, *Mont-la-Ville*, *Moiry*, *Chevilly*. Le village de *l'Isle*, d'où j'écris, ne s'est pas trouvé dans le fort de l'orage et a moins souffert que les localités ci-dessus.

» L'orage a éclaté à 5 heures précises du soir. Les nuages, amoncelés sur le Jura, paraissaient avoir beaucoup de profondeur, mais ne m'ont pas paru colorés de cette teinte livide et jaunâtre qui présage la grêle. La chute de grêle ayant commencé sur la montagne avant de s'abattre sur la plaine, il ne m'a pas été possible de distinguer d'autre bruit précurseur que celui de cette chute sur les forêts. Bientôt le vent se mit à souffler avec plus de violence; quelques grêlons d'une grosseur peu commune tombèrent semblables à des projectiles, coupant les jeunes rameaux des arbres, couvrant le sol de feuilles et de fruits; puis les grêlons devinrent plus serrés, en même temps

que leurs dimensions diminuèrent. A l'Isle, la chute dura heureusement très peu, et la grêle ne forma pas de couche: le terrain ne blanchit que dans les endroits où elle se trouva amoncelée. Cette grêle fut suivie d'une très courte averse de pluie, accompagnée encore de quelques grains. Les dégâts causés par cette averse, quoique moins considérables que dans d'autres localités, sont cependant assez importants. Les agriculteurs estiment que les blés ont perdu au-delà de la quantité de grain nécessaire à ensemençer de nouveau la même surface. L'avoine, plus tendre, a passablement souffert aussi. Les arbres fruitiers sont dépouillés d'une partie de leurs fruits. Les premiers grêlons qui tombèrent étaient, comme je l'ai dit, de très grande dimension; ils avaient, en général, la forme d'un ellipsoïde très aplati, et présentaient à leur centre une dépression très accentuée qui diminuait leur épaisseur au point de les rendre presque transparents. De cette dépression partaient de petites crevasses rayonnantes. Les contours de ces grêlons étaient irréguliers et présentaient des saillies nombreuses. Quelques-uns, mesurés par différentes personnes, avaient jusqu'à 3 centimètres de longueur sur 2 centimètres de largeur. On prétend en avoir trouvé de plus considérables encore. Les couches concentriques n'étaient pas très-distinctes. Les grêlons de moindre dimension qui suivirent (grosceur d'une griotte, grosse cerise) affectaient des formes diverses, mais la plus générale était celle de solides polyédriques à faces planes, en nombre et en grandeur variables. Plusieurs de ceux que j'ai observés présentaient la forme d'une demi-sphère, d'un dé à coudre surbaissé; quelques-uns même étaient des disques n'ayant pas plus de $2\frac{1}{2}$ mm d'épaisseur. Quelques grêlons étaient entièrement cristallins. Je ne sais si c'est défaut d'observation, mais contrairement à l'idée d'un noyau central opaque, le centre de un ou deux grêlons seulement dont j'ai fait la section m'a paru plus transparent que la périphérie. Mes observations furent interrompues par le son de la cloche qui appelait tout le monde au secours du village de Lapraz, auquel la foudre venait de mettre le feu. Le vent, quoique fort, n'était pas aussi violent qu'il arrive ordinairement dans ces cas-là (du moins à l'Isle). Aucune branche d'arbre n'a été cassée dans la campagne. Il soufflait d'ouest; suivant les uns d'W-NW. Les éclairs étaient assez nombreux et affectaient la direction sinueuse verticale. »

Les deux lettres précédentes suffirent pour qu'on puisse se

rendre compte de l'importance de cet orage, qui, suivant le pied du Jura à partir de Montricher, au pied du Mont-Tendre, marchait dans la direction du NE. Nous pouvons déterminer à peu près sa vitesse, grâce aux communications suivantes que nous avons reçues de La Sarraz et d'Essertines (district d'Echallens).

M. J. *Anselmier*, pharmacien à *La Sarraz*, écrivait le 22 juillet :

« La grêle d'hier a duré deux minutes, de 5 h. 17 à 5 h. 19; elle était formée de grêlons simples de 25^{mm} de diamètre, le vent soufflait de SW au NE. On a entendu, précédant la chute, un bruit particulier comme celui d'un tambour lointain. La grêle n'était pas mélangée de pluie, mais celle-ci a précédé et suivi la chute.

» Violents coups de foudre, dont l'un a causé l'incendie qui a détruit quinze maisons à Lapraz.

» La température était avant l'orage de 27°; elle était de 17° après l'orage. »

M. Ch. *Lavanchy*, instituteur à *Essertines sur Yverdon*, écrivait le 21 juillet :

« Une chute de grêle a eu lieu ce soir de 5 h. 35 m. à 5 h. 40 m. Il s'agissait seulement de quelques grêlons comme des pois. Aucun bruit particulier n'a été entendu, ni avant, ni pendant, ni après la chute des grêlons; cela est dû peut-être à la forte pluie et aux tonnerres qui accompagnaient la chute. La température variait de 19° à 20°. Aucun dommage. »

Les distances à vol d'oiseau qui séparent l'Isle de La Sarraz et d'Essertines, localités situées sur la même ligne dans la direction SW-NE, sont les suivantes :

L'Isle-La Sarraz	=	8 ^k 5.
La Sarraz-Essertines	=	11 ^k 8.
L'Isle-Essertines	=	20 ^k 3.

Le temps employé par la colonne pour franchir ces distances est, d'après les correspondances précédentes :

Localités.	Distance.	Heure de la chute.	Temps.	Vitesse par seconde.
L'Isle . . .	0 . .	5 h. }	17 min.	8 ^m 3.
La Sarraz .	8 k. 5 . .	5 h. 17 }		
Essertines .	20 k. 3 . .	5 h. 35 }	18 »	10 ^m 9.

On voit que si les heures indiquées par les observateurs sont

exactes, la vitesse de progression de l'orage se serait accentuée à mesure que l'importance de la chute diminuait.

D'après une correspondance adressée de l'Isle à la *Gazette de Lausanne*, la grêle paraissait avoir commencé sur les alpages du *Mont-Tendre* et du *Châtel*.

M. *Correvon*, propriétaire du Pré-de-Joux, nous a informé que la grêle avait aussi suivi les hauteurs de *Pré-de-Joux* et de *Pré-Magnin*.

La colonne de grêle paraît donc avoir atteint une zone de 25 kilomètres environ de longueur sur 8 kilomètres de largeur maximum. Mais les dégâts importants ne s'étendent que sur une zone formant une sorte d'ellipse dont le grand axe de 12 kilomètres de longueur aurait la direction SW-NE., et le petit axe, 8 kilomètres, serait compris entre La Chaux au SE et Pré-de-Joux (près de Mollendruz) au NW.

Observations météorologiques. Les observations météorologiques faites à Lausanne complètent les renseignements précédents sur la période orageuse du 18 au 21 juillet. Les observations suivantes sont dues à M. le professeur *J. Marguet*, directeur de l'Observatoire météorologique de Lausanne.

18 juillet. A 7 h. m. : Ciel trouble, sans nuages, temps beau et chaud. Après midi, quelques nuages sur la Dent d'Oche, ciel trouble, forte chaleur. A 6 h. 30 : Cirrus au sud. A 9 h. : Air très chaud, reflets d'éclairs au SSW.

19 juillet. A 6 h. 30 : Ciel nuageux au SW. Cumulus sur le Jura et sur les Alpes pendant la matinée. Temps très chaud. A 1 h. : Cirrus et cumulus sur les montagnes. A 4 h. : Apparence orageuse au sud. Tonnerre éloigné à 4 h. 15. Pluie à 4 h. 45. L'orage suit les flancs de la Dent d'Oche. A 6 h. 40, l'orage semble se rapprocher de la ville, venant du sud.

L'orage n'a pas traversé le lac, il est resté confiné au S et au SE sur les Alpes. Dans la soirée, fort vent du SE, éclairs au NE, au S et au SE; ciel couvert.

20 juillet. A 6 h. m. : Quelques nuages, vent SE ou E modéré, ciel pur pendant la matinée, quelques nuages sur la Dent d'Oche. Après midi, beau temps, nuages au SW et l'W, cumulus sur les Alpes. Dans la soirée, ciel nuageux.

21 juillet. A 6 h. 30 : Ciel très nuageux; pendant la matinée, ciel dégagé, légèrement nuageux. A 1 h. cirrus, à 4 h. 45 courte averse, ciel très nuageux, tonnerre au SW. L'orage passe à l'W

de la ville à 5 h. La pluie dure peu. Un second orage, venu du même point, s'annonce à 6 h. par un fort coup de tonnerre; à 8 h. pluie abondante, temps calme. A 10 h. la pluie a cessé; éclaircie. Dans la nuit du 21 au 22 juillet, trois fortes secousses de tremblement de terre à 2 h. 48.

Les observations faites au laboratoire de physique de l'Académie pendant l'orage du 21 juillet sont les suivantes :

Baromètre 710,4 à 4 h. 45 du soir (altitude 543 mètres). Un orage s'avance du SW suivant le pied du Jura; il paraît s'étendre jusqu'au signal de Bougy. Brillants éclairs peu nombreux du côté de Genève (SW). Vent NE.

A 5 h., l'orage s'étend jusqu'à Morges. Une violente averse paraît tomber entre St-Georges et Bière.

A 5 h. 5. Vent d'orage NW, premières gouttes de pluie.

A 5 h. 10. Baromètre 710.9, vent fort NW.

A 5 h. 22. Pluie abondante; à 5 h. 25, vent N. L'orage a marché au NE, en suivant le pied du Jura; il semble être dans la direction de La Sarraz et d'Orbe. Baromètre à 5 h. 35 m. 711^{mm},3.

22 juillet. A 6 h. 45, le ciel est uniformément couvert, pluie, vent SW modéré. A 11 h. éclaircie.

Observations météorologiques de Lausanne
du 18 au 21 juillet 1882.

Dates.	Baromètre.			Thermomètre.		
	7 h. m.	1 h.	9 h. s.	7 h. m.	1 h.	9 h. s.
18	720.7	721.0	719.3	23°7	28°1	25°8
19	720.0	718.5	718.7	24°7	30°0	25°8
20	718.2	717.3	715.9	24°3	29°0	26°2
21	715.7	714.5	717.5	23°8	28°8	19°1
22	717.5	719.8	720.6	18°5	19°9	17°9

L'orage du 21 ne termine pas la série des chutes de grêle du mois de juillet; le 26 juillet, en effet, une colonne de grêle atteignait le Jorat. Les seuls renseignements que nous possé-

dions sont extraits d'une lettre adressée au Département de l'intérieur par la *Régie de Peney-le-Jorat* :

« Le 26 juillet, dans l'après-midi, une colonne de grêle s'est abattue sur le Jorat; elle a commencé à *Froideville*, marchant dans la direction NE et faisant sentir ses effets à *Villars-Tiercelin*, *Peney*, *Hermenches*, *Syens*, et continuant de là sur le canton de Fribourg. Les villages situés des deux cotés de la ligne générale indiquée ont aussi été atteints. La commune de Peney a été particulièrement éprouvée. La grêle était lancée par un vent d'une violence extrême; des arbres ont été arrachés, d'autres cassés, etc. »

Les observations météorologiques faites à Lausanne pendant cette journée sont les suivantes :

Baromètre : 7 h., 709^{mm},9; 1 h., 710^{mm},1; 9 h. s., 715^{mm},5.

A 7 h., ciel d'apparence orageuse, couvert au SSW, pluie à 7 h. 20. Orage depuis 9 h. à 10 h. A 1 h., ciel très nuageux, vent du SW assez fort. A 2 h. 15, vent violent SW. Pluie. Un coup de tonnerre. Maximum de l'orage à 2 h. 35. Pluie diluvienne, rafales. Baromètre 711^{mm},2. A 3 h., l'orage s'éloigne, marchant au NE. Baromètre 712^{mm},3. Pendant le reste de l'après-midi grandes éclaircies.

Orages du mois d'août.

Le mois d'août, comme le mois de juillet, est remarquable par le nombre des chutes de grêle qui ont atteint diverses parties du pays.

Des orages importants ont eu lieu aux dates suivantes :

- 1° 21 août. Grêle générale très étendue.
- 2° 24 août. Pays-d'Enhaut, Vevey et environs.
- 3° 31 août. Constantine près d'Avenches.
- 4° 31 août. Ollon, Sallaz, St-Triphon.

Orage du 21 août.

Nous avons pu disposer de documents assez nombreux pour étudier l'orage du 21 août.

1° M. Estoppey, chef du Département de l'intérieur, a bien voulu mettre à notre disposition tous les rapports officiels dont nous avons besoin.

2° M. Chuard, préfet du district de Payerne, président de la commission nommée par le Conseil d'Etat pour évaluer les

désastres causés par les orages de grêle, nous a donné de nombreux détails très utiles.

3° M. Morax, préfet du district de Morges, a bien voulu nous communiquer les rapports qu'il avait reçus des diverses communes de son district.

4° Seize correspondants nous ont adressé des lettres plus ou moins détaillées sur les manifestations orageuses pendant la journée du 21 août.

Nous prions tous ceux qui ont bien voulu nous aider de recevoir ici nos remerciements.

Il y a eu, à notre connaissance, six chutes de grêle distinctes pendant la journée du 21 août, entre 12 h. 30 et 3 h. 30 du soir :

1° La vallée du lac de Joux est traversée par une colonne de grêle à 12 h. 45.

2° Une seconde colonne vient frapper, au pied du Jura, la contrée située entre La Sarraz et Suchy.

3° Une forte chute de grêle a lieu à 2 h. 15 sur la plus grande partie du district de Morges.

4° Presqu'en même temps, à 2 h. 20, la grêle atteint une partie de la vallée de la Broye : Granges, Marnand, Payerne.

5° A 3 h. 38, chute abondante sur une grande partie du district de Vevey.

6° A 3 h. 30, forte averse à Cuves, dans le Pays-d'Enhaut.

1° Vallée du lac de Joux.

Le Lieu. « L'orage du 21 août nous a atteints de 12 h. 45 à 1 h. 05. Les grêlons avaient 7 à 8^{mm} en moyenne ; ils venaient de WSW ; la chute a duré 4 à 5 minutes. »

(Lettre de M. *Antony Rochat*, pasteur.)

« La grêle a traversé la vallée de l'W à l'E avec une grande violence. Les grêlons, presque tous de la grosseur d'une noix, ont tout brisé sur leur passage. Les hameaux de *Campe*, *Chez Villards* et *l'Orient-de-l'Orbe* paraissent s'être trouvés au centre du fléau. »

(*Feuille d'Avis de La Vallée.*)

2° La Sarraz et environs.

Mont-la-Ville. « Dimanche 21 août, un peu après midi, une chute de grêle a eu lieu, elle a duré quelques minutes. La grêle, mélangée de pluie, était chassée par un fort *joran*, qui dirigeait

l'averse du *Mont-Tendre* et *Mollendruz* par *Mont-la-Ville* sur *La Sarraz*, suivant à peu près la direction de l'averse du 21 juillet.

La forme des grêlons était remarquable; je les ai dessinés aussi exactement que possible en grandeur naturelle. » (Voir planche X, fig. 11, 12, 13.)

(Lettre de M. L. *Beausire*, instituteur.)

Cet orage a atteint *La Sarraz* à 1 h. 15; « le vent soufflait du SE au NW, la grêle était précédée de pluie, elle a duré 75 secondes.

» A *Ferreyres*, *Pompaples* et *Arnex*, on disait que la grêle était de la grosseur d'une noix et formée de grains agglomérés. »

(Lettre de M. *Anselmier*, pharmacien.)

Le village de *Vuarrens* paraît avoir été à la limite de l'orage, d'après la lettre suivante :

« Un petit orage a frappé *Vuarrens* et *Vuarrengel* le 21 août 1881. La chute de grêle a eu lieu un peu avant 2 heures de l'après-midi; elle a duré 1 minute à 1 $\frac{1}{2}$ minute. Les grêlons étaient généralement de la grosseur d'une noisette; ils avaient la forme de lentilles fortement biconvexes. La grêle abondante était mélangée de pluie.

» Le vent WSW était faible, le ciel se couvrit rapidement, on venait d'observer un nuage très noir donnant une forte averse au pied du Jura, quand un gros nuage gris-noir, de grande épaisseur, se forma près de nous; on entendit un coup de tonnerre de force moyenne, puis, pendant deux ou trois minutes, comme le roulement d'un tonnerre lointain, et la grêle commença à tomber.

» Je n'ai pas entendu dire qu'il ait grêlé dans les villages voisins, mais on me dit qu'à *Chavornay* la récolte des vignes est à moitié détruite. »

(Lettre de M. *Deriaz*, instituteur.)

Grâce aux renseignements que M. Chuard, préfet de Payerne, a bien voulu nous communiquer, nous pouvons compléter les indications précédentes.

L'étendue des surfaces atteintes serait :

a) *Dans le district d'Yverdon* :

Suchy, 540 ares assez fortement.

Corcelles sur Chavornay, 1620 ares.

b) *Dans le district d'Orbe:*

Arnex, 3600 ares, un tiers fortement atteint.

Chavornay, 3420 ares, fortement atteints.

Bavois, 1440 ares, le tiers de la récolte.

La surface atteinte dans ces deux districts est donc de 10620 ares. *Orbe* et *Montcherand* ont été faiblement atteints, *Agiez* et *Bofflens* un peu plus fortement.

La vitesse avec laquelle marchait la colonne de grêle peut être déterminée approximativement d'après les indications précédentes.

L'orage a atteint Mont-la-Ville un peu après midi, et Vuarrens un peu avant 2 h.; il a passé à La Sarraz à 1 h. 15 m.

Admettons d'après ces indications les heures suivantes :

Mont-la-Ville 12 h. 5; Vuarrens 1 h. 55; la distance des deux villages est de 18,200 mètres environ à vol d'oiseau. La grêle a mis 1 h. 50 pour franchir cette distance; la vitesse est donc de 120^m environ par minute ou 2 mètres par seconde. En admettant ce chiffre, la grêle devait atteindre La Sarraz à 1 h. 11, chiffre qui ne s'éloigne pas beaucoup de celui indiqué, 1 h. 15.

La vitesse de marche de cet orage est donc bien inférieure à celle de l'orage du 21 juillet.

3° District de Morges.

La grêle qui a atteint, le 21 août, Morges et les environs, a été très abondante et en même temps de très courte durée.

La chute est signalée d'abord à *Aubonne*.

« Chute de grêle à Aubonne, à 2 h. après midi. Durée 1 m. à peu près. Forme des grêlons plutôt lenticulaire que sphérique, avec un noyau blanc distinct de la couche extérieure transparente, celle-ci présentant des lignes dans le sens des rayons. Diamètre des plus grands grêlons, 18 à 20^{mm}. La pluie n'est survenue que vers la fin de la chute; vent fort du NW. Bruit très distinct avant la chute. Coups de foudre avant et après. Quantité de grêle peu abondante. »

(Lettre de M. *Rochat*, professeur.)

La *Gazette de Lausanne* du 22 août publiait la correspondance suivante de Morges :

« Une partie considérable du district de Morges vient d'être ravagée par la grêle. Voici les premiers détails que nous avons

pu recueillir : Deux orages poussés l'un et l'autre par le vent du sud-ouest ont éclaté successivement, l'un à 1 h. 50, l'autre à 2 h. 15 du soir. Pour autant que nous pouvons séparer les limites de ces deux orages, le premier a dévasté Reverolles, Clarmont, Bussy, Colombier ; à Clarmont tout a été hâché. Le second orage semble avoir commencé à Villars-sous-Yens et Lavigny, et il a ravagé Lully, Tolochenaz, Morges, Chigny, Echichens, Lonay. Entre deux, une bande de terrain formée par les vignobles de Denens, Vufflens, Monnaz, a été presque entièrement épargnée. Dans la partie atteinte, la récolte des vignes est presque absolument perdue ; dans la plupart des vignes on n'aura pas à vendanger ; ailleurs il n'y aura que le quart ou peut-être que le tiers de la belle récolte qu'espérait le vigneron. Le désastre est terrible et c'est à bien des centaines de mille francs qu'il faut évaluer les pertes.

Le fléau a été aussi rapide que violent. A Chigny, la grêle n'a frappé que pendant une minute, mais cette minute a suffi pour blanchir le sol d'une couche continue de glace. Les grêlons n'étaient pour la plupart guère plus gros que les raisins qu'ils déchiraient ; mais parmi ces petits grains, des grêlons plus gros atteignaient 12 à 15^{mm} de diamètre. Ils étaient circulaires, aplatis, de la forme de la lentille du cristallin de l'œil. Une coupe de ces grêlons montrait des couches concentriques alternativement de glace blanche opaque, et de belle glace transparente ; en général, le noyau était formé de glace blanche.

La grêle était chassée par un vent terrible, assez violent pour briser de grosses branches et même le tronc d'arbres en pleine croissance. »

Le détail suivant donne une idée de la densité de la chute de grêle : nous avons compté sur une feuille de lilas, ayant 10^e environ de longueur sur 7^e de largeur, 14 marques distinctes de grêlons ; sur des folioles de marronnier, 10 à 12 coups ; les feuilles de marronnier ayant 8 à 9 marques de grêlons étaient nombreuses.

Nous pouvons déterminer assez exactement l'étendue des régions atteintes, grâce aux renseignements que M. le préfet Chuard a bien voulu nous communiquer.

Les évaluations suivantes indiquent les régions cultivées suffisamment atteintes pour que les dommages causés aient été

évalués par la commission nommée à cet effet par le Conseil d'Etat :

COMMUNES.	Surface atteinte (en ares).	Appréciation de la Commission.
Morges . . .	11,587	Très fortement.
Tolochenaz . .	1,377	id.
Lully . . .	2,398	Assez fortement.
Lussy . . .	1,777	Moins fortement.
Colombier . .	486	id.
Chigny . . .	1,737	Fortement.
Vufflens-le-Chât.	1,777	Faiblement.
Vaux . . .	913	Fortement.
Bussy . . .	855	id.
Chardonnay . .	1,395	id.
Reverolles . .	1,755	Très fortement.
Clarmont . . .	477	Assez fortement.
St-Saphorin . .	1,089	Fortement.
Echichens. . .	3,681	id.
Romanel . . .	625	Moins fortement.
Lonay . . .	6,808	Assez fortement.
Etoy . . .	225	id.
Yens . . .	1,777	Un tiers de la récolte est perdu.
Aubonne . . .	1,575	Assez fortement.
St-Prex . . .	135	id.
Total . . .	42,449	

Les seuls éléments dont nous puissions disposer pour déterminer la vitesse de la colonne de grêle sont les suivants : D'après une lettre de M. Rochat, professeur à Aubonne, la grêle aurait commencé à 2 h. dans cette localité ; on la signale à 2 h. 15 à Morges, et d'après nos observations, les premiers grêlons atteignaient Lausanne à 2 h. 25. D'après ces chiffres, on trouve une vitesse de 12 mètres par seconde entre Aubonne et Lausanne. La vitesse entre Aubonne et Morges serait de 10 mètres, tandis qu'elle atteindrait 16 mètres, si on la déduit des observations de Morges et de Lausanne.

Nous ne pouvons en conclure en toute sûreté que la vitesse de marche du fléau se soit accélérée ; il faudrait, pour oser l'affirmer, disposer d'observations plus nombreuses. Nous pouvons remarquer seulement que ce fait serait d'accord avec les observations faites pendant l'orage du 21 juillet, dont la vitesse de

marche paraît avoir augmenté (de 8^m,3 à 10^m,9) à mesure qu'il avançait.

La forme des grêlons indiquée par le correspondant de Morges paraît avoir été très sensiblement la même partout. A Lausanne, les plus gros grains avaient la grosseur de noisettes et l'aspect de fragments de disques. La grêle dura à Lausanne 3 à 4 minutes; elle était chassée par un vent NW fort et précédée d'une forte chute de pluie. La température ne subit pas de variations importantes; elle était de 19° à 2 h. 20 avant la chute, et de 17° à 2 h. 35. En revanche, au moment de la chute, le baromètre monta brusquement de 0^{mm},9 pour redescendre peu après. Les observations faites au laboratoire donnent en effet :

2 h. 20 . . . 714^{mm},7 à 0°.

2 h. 25 . . . 715^{mm},6.

2 h. 45 . . . 715^{mm},2.

3 h. — . . . 715^{mm},0.

Cette variation brusque de la hauteur barométrique au moment d'une forte averse est un fait assez général.

4^e Vallée de la Broie.

Au moment où la colonne de grêle dont nous venons de suivre la marche arrivait à Lausanne, une autre colonne, complètement indépendante, atteignait *Granges*, dans la vallée de la Broie. Les renseignements suivants sont extraits d'une lettre de M. *Estoppey*, juge de paix à Granges :

« A 2 h. 20, un gros nuage noir, venant de l'ouest, arrivait sur le village, et 3 ou 4 minutes après il commença à tomber de gros grêlons pendant une minute. Tout à coup arriva un tourbillon avec une grêle serrée, qui dura six minutes.

» Les plus gros grêlons avaient le diamètre d'une pièce de 2 francs, sur un centimètre d'épaisseur; les plus petits comme des pastilles à la menthe. Ils avaient tous la forme de *pastilles à la gomme*, c'est-à-dire plats dessous et ronds dessus. Il faisait tellement sombre qu'on ne voyait pas à deux pas devant soi. L'orage est venu de l'ouest, puis a marché du côté du nord, chassé par un coup de vent du midi. Il y avait un à deux pouces (3 à 6 centimètres) de grêle sur le sol. On a entendu plusieurs coups de tonnerre très violents; la température s'est immédiatement rafraîchie, le baromètre a baissé pendant l'orage. »

L'orage ne s'est pas arrêté à Granges, les communes de *Henniez*, *Marnand*, *Granges sous Trey* et la partie du territoire de *Payerne* située au sud-ouest, entre la forêt de *Boulex* et la ville, ont également souffert. L'étendue de la région atteinte est la suivante :

COMMUNES.	Surface (en ares).	Appréciation de la Commission.
Granges . . .	2,430	Très fortement.
Henniez . . .	432	Fortement.
Marnand . . .	882	Très fortement.
Granges s. Trey	540	Moitié moins fortem ^t que Marnand.
Payerne . . .	3,600	Faiblement.
Total . . .	7,884.	

Cette colonne paraît s'être arrêtée à Payerne, car elle n'est pas signalée plus loin.

5° District de Vevey:

Le district de Vevey a été particulièrement maltraité le 21 août; la grêle a commencé à 3 h. 30.

Vevey. M. A. *Desgraz*, étudiant en sciences, écrivait le 21 août:

« Un orage assez fort a régné depuis 1 h. de l'après-midi; le vent soufflait du SW, il était accompagné de pluie et de plusieurs coups de foudre.

» A 3 h. 33 commença une chute de grêle qui dura à peine deux minutes. Les premiers grêlons étaient complètement ronds, opaques, quelques-uns un peu grenus, la plupart lisses. Plus tard, la forme générale des grêlons que l'on ramassait était celle d'une lentille aplatie au centre et relevée vers les bords. Le diamètre était d'un peu plus d'un centimètre; les plus gros étaient comme de grosses noisettes. La chute a été assez abondante en ville pour recouvrir le sol d'un léger tapis blanc enlevé au bout de peu de temps par une forte pluie, qui a immédiatement succédé à la grêle. La pluie n'a accompagné la grêle qu'au commencement de la chute. Le vent régnant était le SW, mais c'est un coup de *joran* (NW) qui nous a amené la colonne de grêle, qui a suivi à peu près la direction du vallon de la Veveyse.

» Le ciel était tout couvert de gros nuages gris et blancs. Plusieurs personnes m'ont assuré avoir entendu le bruit particulier qui précède ordinairement les chutes de grêle.

» La chute paraît avoir été plus forte du côté de Clarens et de la montagne, car à 7 h. du soir les Pléiades et le Folly étaient encore recouverts de glace qu'on distinguait parfaitement depuis Vevey.

» Le tonnerre a précédé et suivi la chute, mais il n'y a pas eu de coups de foudre pendant sa durée.

» Il existe deux opinions au sujet de la marche de la colonne de grêle; les uns disent qu'il y en a eu deux, qui ont frappé l'une à Vevey, l'autre, la plus importante, serait tombée aux Bassets, au Sully et au Merlet (entre la Tour-de-Peilz et Clarens). L'autre opinion est que lorsque la colonne eut dépassé la pointe de Peilz, elle fut ramenée par la *vaudaire*, qui régnait en avant, et sera restée stationnaire sur les mêmes points. Ce qui ferait supposer que cette dernière explication est juste, c'est que voilà la cinquième année que la grêle donne de ce côté, grâce à des *retours de carre*, comme disent les paysans, causés par la *vaudaire*. »

Les renseignements contenus dans cette très intéressante lettre sont complétés par ceux que nous avons reçus de la *Tour-de-Peilz* et de *Hauteville*.

Tour-de-Peilz. M. *Liausun*, professeur, demeurant dans la partie occidentale de la Tour-de-Peilz, du côté de Vevey, écrit :

« Dimanche, à 3 h. 30 du soir, grêlons mêlés de pluie pendant une minute; diamètre maximum des grêlons 17^{mm}, forme aplatie. Les grêlons étaient peu nombreux, puisque dans une corbeille de fleurs de 5 à 6 mètres carrés de surface, il n'y a eu que deux plantes coupées. La grêle était beaucoup plus abondante sur la montagne.

» Vent violent, chassant les grêlons dans la direction de l'W à l'E. »

Hauteville. M. *Grand d'Hauteville* donne les détails suivants :

« La grêle a atteint Hauteville à 3 h. 30 environ. Les grêlons étaient comme une grosse cerise, de forme ronde et aplatie. Une courte averse a précédé la grêle, mais n'a pas duré pendant la chute. La colonne est venue chassée par le joran (NW-SE), soit du mont de Chardonne; une autre est descendue des Pléiades, marchant du N au S, et a rencontré la première. Peut-être est-ce la même qui a changé de direction.

» En une ou deux minutes au plus, le sol a été entièrement couvert. »

Une lettre de Vevey, publiée par la *Gazette de Lausanne* le 22 août, dit que la colonne de grêle paraît s'être dirigée de l'ouest à l'est, attaquant le vignoble près de *St-Saphorin*; elle a frappé *Corseaux*, *Corsier*, *Vevey*, *la Tour-de-Peilz*, *St-Légier*, *Blonay*, *Clarens*, et peut-être plus loin encore. Les dégâts sont surtout graves près de *St-Légier*.

De *Montreux* on annonce qu'une forte colonne de grêle a passé sur *Chailly* et *Clarens*, venant des *Pléiades*. Les grêlons étaient gros comme des noisettes.

L'étendue des dégâts causés par la chute du 21 et par celle du 24 août, que nous décrirons plus loin, est estimée par M. le préfet Chuard comme suit :

Vevey, 900 ares atteints fortement, le reste du territoire touché.
Corsier, 9000 ares atteints fortement, le reste du territoire atteint.

Chardonne, 9900 ares très fortement atteints, surtout au centre du vignoble.

Corseaux, 3150 ares atteints fortement, tout le territoire également, sauf le bas.

Jongny, 450 ares atteints faiblement dans la partie supérieure du territoire. Le bas comme Corsier.

Blonay, 9549 ares, un quart à un tiers de la récolte perdus.

St-Légier La Chiésaz, 7650 ares atteints fortement, surtout dans la partie supérieure des territoires.

Lés communes de Châtelard, 13,050 ares, depuis les *Bassets*, *Baugy*, *Tavel*, *Châtelard*, *Chailly*, *Brent* à *Tercier*. — Les Bassets ont été fortement atteints; ailleurs, en montant, le dommage est moins grand.

L'étendue des régions atteintes dans le district de Vevey est donc de 53649 ares.

6° Pays-d'Enhaut.

Pour terminer la monographie de l'orage du 21 août, nous devons signaler encore la grêle tombée à *Cuves*, entre 3 h. 30 et 4 h. M. *L. Burnier*, instituteur, qui s'est chargé de la station météorologique de Cuves, nous a adressé la lettre suivante :

» De 5 à 6 h. du matin, temps très beau et très clair (nébulosité 0).

» De 6 h. à 6 $\frac{1}{2}$ h., nuages très floconneux, venant de W. (Signe ordinaire de grêle en été et de neige en hiver.)

» A 7 h., nébulosité 2. Dès ce moment, le ciel se couvre d'abord d'une certaine quantité de nuages détachés, qui disparaissent dès 8 h. (nébulosité 3) pour faire place à des cirrus élevés, auxquels succède, dès 9 h., un ciel de plus en plus et uniformément voilé, avec des teintes grisâtres.

» Dès midi, les nuages s'amoncellent venant de W. (1 h., nébulosité 9.) De 3 h. à 3 $\frac{1}{2}$ h., les nuages s'abaissent et s'assombrissent extraordinairement, courant rapidement de W.; il devient dès lors évident qu'une crise atmosphérique se prépare.

» A 3 h. 37, un bruit de torrent mugissant, de cataracte, accompagné d'un voile d'une blancheur éclatante, qui s'avance de W, cachant tout à fait les montagnes, ne permet plus de douter de la nature du temps dont nous sommes menacés; il n'y a plus qu'à se hâter de se mettre à l'abri et de prendre ses précautions pour préserver les vitres, exposées à une destruction générale (température 17°,5).

» A 3 h. 38 arrive, en effet, une colonne de grêle qui paraît devoir être meurtrière et que l'on peut diviser en trois phases.

» 1^{re} phase : grêlons sans pluie, de la grosseur d'une noix, peu serrés en nombre; durée 15 secondes; cette phase cesse assez brusquement pour faire place à la

» 2^e phase (également sans pluie) : grêlons de la grosseur d'une noisette, un peu plus serrés que les premiers; durée, aussi 15 secondes (température 17°,0). Cette seconde phase fit place assez brusquement aussi à la

» 3^e phase, dans laquelle il ne tombe plus qu'une forte pluie pendant 3 $\frac{1}{2}$ minutes environ; chute d'eau 3^{mm},1 (température 16°,5); la chute est accompagnée de tonnerres de force moyenne. Dès le matin, atmosphère chaude et lourde. Minimum de température 11°,7; maximum 25°,7.

» Forme des grêlons, etc. :

» Grêlons généralement de forme arrondie; plusieurs sont aplatis et quelques-uns aplatis et allongés. Plusieurs se brisent en tombant. Les grêlons aplatis sont assez irréguliers, traversés de raies profondes des deux côtés, ou déprimés (marqués d'un creux) vers le milieu, d'un côté, et rayé de l'autre côté. Parmi ceux qui étaient aplatis et allongés, plusieurs ont paru être une agglomération de grêlons plus petits par le fait qu'on y pouvait voir, pour ainsi dire, plusieurs centres ou noyaux blancs soudés ou séparés par une légère couche de glace limpide, formant ainsi une masse intérieure très irrégulière. Tous les grêlons se

distinguaient d'ailleurs par ce noyau blanc, de la grosseur d'une noisette dans les plus gros grêlons, noyau recouvert d'une couche de glace limpide à la surface rugueuse et d'une épaisseur variant de 3 ou 4 à 7 ou 8^{mm} d'un côté, dans les grêlons de grande dimension. Ce noyau était en général assez au centre: cependant il était parfois très excentrique, ayant à peine 1^{mm} de glace limpide le recouvrant d'un côté, tandis qu'il y en avait 5 à 6^{mm} de l'autre côté. Quelques grêlons ne se composaient que du noyau, celui-ci occupant toute la masse glacée et n'étant presque pas recouvert de la couche limpide. (La formation paraît avoir été progressive et avoir eu lieu du centre à la circonférence; formation plus lente d'abord et plus active ensuite.)

» La colonne barométrique, en baisse d'environ 0^{mm},3 dès 7 h. à 1 h., s'était de nouveau relevée d'environ 0^{mm},9.

» Les dégâts sont sans grande importance, vu le peu de durée du fléau; ils se bornent à quelques fruits abattus avant la maturité et à quelques brindilles cassées: cependant l'orage doit avoir causé de graves dommages, s'il a donné dans la plaine et sur le vignoble. Il semblait que nous n'eussions qu'un bord de la colonne, après le passage de laquelle on pouvait voir sur les hauteurs, à 1500^m d'altitude de la rive droite de la Sarine (NE Alpes vaudoises) et de la rive gauche (NW Alpes fribourgeoises), et jusqu'à une distance horizontale et directe de 3 à 4 kilomètres, des places isolées et blanches d'une étendue approximative et maximale de 1 hectare, résultant de l'amoncellement des grêlons qui, suivant les localités, ont dû nécessairement rouler des pentes supérieures plus rapides ou qui ont été chassés par le vent, dont la force moyenne était ici de 1 à 2 pendant la chute (vent NW).

» Les fruits abattus étaient fortement meurtris, fendus, entamés ou partagés; un fil de fer mince qui retient en place, en cas de vents forts, l'entonnoir de l'udomètre, a été rompu par le choc de la grêle. Les personnes qui ont été frappées à la tête par de gros grêlons en ont reçu des bosses dont les traces subsistaient encore après 24 heures; les personnes qui en ont reçu sur les bras ou les mains, en ont été assez meurtries pour que les suites en aient été plus durables encore (48 h.).

» *P.-S.* L'orage a continué sa marche à l'est jusqu'à 4 kil. d'ici (La Chaudane), où il s'est arrêté dans le sens longitudinal de la vallée du Pays-d'Enhaut. »

L'orage décrit par M. Burnier a eu lieu presque en même temps que celui de Vevey; il est évident que ces deux chutes sont indépendantes.

L'étendue des régions cultivées frappées par la grêle pendant la journée du 21 août est donc d'au moins 1150 hectares; ce chiffre ne représentant que les zones cultivées, essentiellement en vignes, suffisamment atteintes pour avoir pu participer au résultat de la collecte faite pour les victimes de la grêle. En essayant de mesurer sur la carte, d'après tous les renseignements que nous avons pu recueillir, la grandeur de la surface frappée par la grêle, on trouve un chiffre 9 fois supérieur, 102 kilomètres carrés, et ce chiffre est certainement au-dessous de la vérité. C'est donc environ la trentième partie de la surface totale du canton qui a été ravagée par la grêle du 21 août, entre 2 et 3 heures.

L'orage du 21 août ne termine pas la série orageuse du mois d'août; nous avons encore à signaler les chutes de grêle des 24 et 31 août.

Le 24 août, à 5 h. du matin, un orage accompagné de grêle se déchaîne sur Vevey et les environs. Trois correspondants nous ont fourni des détails intéressants sur cette chute matinale.

M. *Liausun*, professeur, écrit de la *Tour-de-Peilz* :

« Mercredi 24 août, à 5 h. du matin, pendant environ 3 minutes, nous avons eu une averse de grêle, sèche d'abord, puis mêlée de pluie, direction WE. Avant la chute, bruit fort semblable au roulement lointain d'une voiture sur un pavé. Vent très fort depuis 4 h. L'orage a commencé par de nombreux éclairs suivis de détonations semblables à des coups de mine, mais beaucoup plus fortes. A la fin c'était un roulement continu, accompagné d'éclairs en tous sens. La quantité de grêle était plus forte que celle du 21 août, mais les grains étaient moins gros. Les vignes au bord du lac ne paraissent pas avoir souffert beaucoup. Le mont *Pélerin* était couvert d'une couche de grêle assez forte pour qu'il parût blanc en certains endroits et blanchâtre à d'autres. Dans une campagne située un peu sur la hauteur, tout est hâché. »

M. *Grand d'Hauteville* donne les détails suivants sur le même orage :

« La grêle a commencé à 4 h. 30 du matin; les grêlons étaient

moins gros que ceux du 21 août. La colonne semble être venue du midi en traversant le lac. La durée de la chute n'a guère dépassé une minute. »

Enfin, M. *Emile Davall*, lieutenant-colonel, nous écrit de *Corrier* :

« Il y a 10 minutes, à 4 h. 56 du matin, j'ai été réveillé par un coup de tonnerre, suivi à court intervalle d'un second, semblable à un coup de canon, sans roulement prolongé. Une violente pluie, chassée par un vent WNW, a succédé aux coups de tonnerre. La chute de grêle a commencé par des grêlons assez rares, puis de plus en plus pressés; un troisième coup de tonnerre a précédé la véritable averse. Depuis la chute du premier grain, la grêle est tombée pendant 1 minute 35 à 40 secondes. Pendant la durée de l'averse de grêle, les éclairs se sont succédé rapidement.

» Les grêlons étaient de la grosseur de pois, mêlés de quelques gros grêlons comme des noisettes, ces derniers étaient blancs, opaques, aplatis d'un côté (comme les yeux employés par les empailleurs). Le ciel était sombre, la teinte était uniforme, le thermomètre marquait 16°. Le vent était très violent, la grêle tombait sous un angle de 20 à 25 degrés. »

La chute de grêle du 24, comme celle du 21, atteignait aussi *Cuves*, dans le *Pays-d'Enhaut*. M. *Burnier*, instituteur, donne les détails météorologiques suivants sur cette chute, qui n'a pas causé de dégâts :

« 24 août, à 5 h. du matin, tonnerre; 5 h. 15, forte pluie, durée 3 minutes; 6 h., arc-en-ciel; 6 h. 7, orage, tonnerre; 6 h. 14, grêle mêlée de pluie, peu serrée, accompagnée de coups de tonnerre; durée de la chute 4 minutes. Les grêlons étaient de la grosseur d'un pois, blancs, assez arrondis, plusieurs anguleux ou aplatis, quelques-uns de ces derniers étaient entièrement limpides et marqués d'un côté d'une dépression au milieu. Température 12°, vent NW 1. L'orage continue jusqu'après 9 heures. »

Cet orage ne nous a été signalé d'aucune autre localité. Les dommages causés dans le dictrict de Vevey ont été assez considérables pour entrer en compte dans l'appréciation de la commission dont nous avons parlé précédemment, le tableau de la page 177 donne pour le dictrict de Vevey les dégâts causés par les chutes de grêle du 21 et du 24 août.

L'orage du 24 août a été signalé à Lausanne par une augmentation rapide de la pression barométrique : entre 4 h. et 5 h. du matin la variation s'est élevée de 1^{mm},3; de 5 h. à 6 h. le baromètre a un peu baissé, mais cette baisse n'a interrompu que momentanément l'augmentation de pression qui avait commencé le 23 août depuis 7 h. du soir. Du 23 août à 6 h. du soir au 24 août à 11 h. du matin, la hausse barométrique est de 6^{mm},6.

Le 31 août, à 4 h., un orage de courte durée a atteint une partie du *Vully* vaudois; les seuls renseignements que nous ayons ont été donnés par M. C. Dupertuis, pharmacien :

« L'orage a marché dans la direction WE. Une forte pluie, chassée par un vent faible, a précédé la chute de grêle qui tombait presque verticalement; la grêle a duré 5 minutes; elle a été suivie de pluie. Les grêlons étaient de la grosseur d'un grain de cassis, ronds pour la plupart. Le sol en était couvert après l'orage. Le point central de la colonne paraît avoir été le village de Constantine; les communes atteintes sont *Constantine*, *Bellerive* et *Vallamand-dessous*. »

Le même jour, une colonne de grêle, paraissant s'être formée au-dessus de Morgins (Valais), a traversé la vallée du Rhône et a atteint *St-Triphon*, *Ollon* et *Sallaz*. La chute a eu lieu à midi, elle a duré 10 minutes. La grosseur des grêlons variait de celle d'un pois à celle d'une noisette; la grêle était mélangée de pluie précédée et accompagnée de coups de tonnerre. L'orage mit un quart d'heure à franchir la distance qui sépare la Trévenensa (sommité au NE de Morgins) de *St-Triphon*.

(Renseignements fournis par M. *Fayod*, ingénieur.)

Orages du mois de septembre.

Deux chutes de grêle sont signalées dans ce mois, le 5 et le 15 septembre.

5 septembre. Chute de grêle à *Avenches*. M. C. Dutoit, instituteur, donne les détails suivants :

« La chute a commencé à 3 h. 45; elle a duré environ 2 minutes. Les grêlons opaques avaient la forme de poires, dont la partie renflée aurait été tronquée obliquement; ils avaient 4 à 5^{mm} de longueur sur 3 à 4^{mm} de largeur. La grêle était accompagnée de beaucoup de pluie, surtout vers la fin de la chute. Vent souf-

flant du NW ; ciel très sombre au SW. Entre 3 h. 30 et 3 h. 35 on entendait le roulement particulier qui précède les chutes de grêle. Il ne s'est pas formé de dépôt sur le sol, la grêle fondait immédiatement. Des coups de foudre nombreux ont précédé, accompagné et suivi la chute. »

Enfin, le **15 septembre**, un orage de grêle a encore atteint la vallée du lac de Joux. M. le pasteur *Antony Rochat*, au *Lieu*, donne les détails suivants :

« L'orage a atteint le *Lieu* à 11 h. 30 du soir ; les grêlons, chassés par un vent violent d'ouest, étaient plutôt petits et accompagnés de beaucoup de pluie. La chute a duré 2 minutes. Coups de foudre avant et après. »

Les résultats acquis par l'étude précédente ne peuvent encore avoir de valeur générale ; il faut attendre, pour aborder la théorie de la formation d'un orage de grêle, qu'un nombre suffisant de bonnes observations aient été faites. Il importe, en tout cas, d'établir un court résumé des résultats obtenus en 1881, afin de voir jusqu'à quel point les observations faites confirment, ou infirment, les idées émises récemment par quelques observateurs.

Les chutes de grêle de l'année 1881 se répartissent entre treize journées comprises entre le 24 juin et le 15 septembre, soit sur un intervalle de quatre-vingt-quatre jours.

La répartition par mois est la suivante :

Juin, les 23, 24 et 29	3 jours.
Juillet, les 15, 19, 20, 21 et 26	5 »
Août, les 21, 24 et 31	3 »
Septembre, les 5 et 15	2 »

Pendant ces treize journées, on peut compter 21 chutes distinctes :

Juin 4, juillet 5, août 10, septembre 2.

Le mois de juillet occupe donc le premier rang en 1881, si l'on ne tient compte que du nombre des jours de chute, tandis que c'est en août que l'abondance de la grêle est la plus considérable. On peut remarquer, en outre, que les orages de grêle arrivent par séries ; c'est après un certain nombre de journées de plus en plus chaudes que la grêle tombe pendant deux ou

trois jours sur les diverses parties du pays. Le caractère météorologique des périodes orageuses de 1881 est le suivant, d'après les observations météorologiques de Genève :

Mois de juin : Hauteur barométrique supérieure à la normale du 23 au 26 et du 29 au 30; température supérieure à la normale du 15 au 25 et le 28; les écarts entre la température observée et la température normale de juin sont importants, surtout depuis le 19; ces écarts sont les suivants :

19. + 2°00	23. + 3°32
20. + 3°67	24. + 3°78
21. + 5°40	25. + 4°92
22. + 5°20	26. — 0°12

La tension de la vapeur d'eau est aussi supérieure à la normale, du 15 au 26. L'excès de la tension de la vapeur est le suivant, du 19 au 26 :

19. + 0 ^{mm} 65	23. + 3 ^{mm} 53
20. + 1 ^{mm} 44	24. + 3 ^{mm} 14
21. + 1 ^{mm} 99	25. + 3 ^{mm} 19
22. + 1 ^{mm} 88	26. + 0 ^{mm} 05

Mois de juillet. Hauteur barométrique inférieure à la normale, du 19 au 22 et le 26.

Température supérieure à la normale, du 12 au 26 et du 29 au 31. Les excès de température pendant la période orageuse sont les suivants :

15. + 5°62	21. + 5°79
16. + 6°49	22. + 0°26
17. + 6°31	23. + 0°54
18. + 5°78	24. + 1°95
19. + 8°65	25. + 4°21
20. + 8°20	26. + 0°89

La tension de la vapeur d'eau est aussi supérieure à la normale pendant cette période :

15. + 3 ^{mm} 39	21. — 0 ^{mm} 35
16. + 2 ^{mm} 30	22. + 0 ^{mm} 69
17. + 2 ^{mm} 50	23. — 1 ^{mm} 08
18. + 4 ^{mm} 37	24. + 1 ^{mm} 76
19. + 3 ^{mm} 06	25. — 0 ^{mm} 48
20. — 1 ^{mm} 43	26. + 0 ^{mm} 48

Mois d'août. Hauteur barométrique inférieure à la normale, du 12 au 27 août, ainsi que le 31.

Température supérieure à la normale, du 19 au 23, ainsi que les 25 et 26.

Les excès de température sont les suivants :

19. + 1°09	23. + 1°57
20. + 1°78	24. — 0°71
21. + 3°61	25. + 0°06
22. + 2°00	26. + 3°08

La tension de la vapeur est aussi supérieure à la normale, du 20 au 24 août :

20. + 3 ^{mm} 88	23. + 3 ^{mm} 33
21. + 3 ^{mm} 08	24. + 0 ^{mm} 55
22. + 0 ^{mm} 96	25. — 1 ^{mm} 40

Les observations météorologiques de septembre n'ont pas d'intérêt dans le cas particulier; les deux chutes de grêle signalées étant très localisées et de très peu d'importance, nous n'avons pas de périodes orageuses générales comme celles des mois de juin, de juillet et d'août.

On voit, en résumé, que les chutes de grêle sont précédées de journées à températures notablement plus élevées que la moyenne et dans lesquelles la tension de la vapeur d'eau dépasse aussi d'une façon sensible sa valeur normale.

Heures des chutes de grêle. La répartition des chutes de grêle, en tenant compte de l'heure, donne les résultats suivants pour les 13 journées d'observation :

Heure de la chute.	Nombre de jours.
Entre minuit et 6 h. matin	1
» 6 h. matin et midi	1
» midi et 6 h. soir	7
» 6 h. soir et minuit	4

Soit 2 chutes entre minuit et midi, et 11 entre midi et minuit.

Durée des chutes de grêle. La durée des chutes de grêle est en général assez courte; on ne nous en a pas signalé une seule ayant dépassé 10 minutes. Sur 20 averses de grêle dont la durée a été indiquée par les observateurs, on en compte 10 qui tombent pendant moins de 3 minutes et 10 dont la durée est comprise entre 3 et 10 minutes.

Direction. La direction suivie par les colonnes de grêle a été notée par un nombre assez grand d'observateurs; on peut les répartir comme suit :

Direction.	Nombre.
SW—NE	10
W—E	5
NW—SE	7
SE—NW	1

Ainsi la direction de beaucoup la plus fréquente est celle du SW au NE; ce fait semble être général, il est signalé par la plupart des observateurs. C'est ainsi que M. Ch. André, dans son *Etude sur les orages à grêle du département du Rhône*, 1819-1878 ¹, donne une carte représentant la direction suivie par les orages qui ont traversé le département pendant ces 60 ans; on voit sur cette carte que la grande majorité des orages traverse le département du SW au NE. Les orages des 7 et 8 juillet 1875 ont aussi suivi la même direction ². De même, les grands orages du 13 juillet 1788 et du 28 juillet 1836 ont suivi la direction SW-NE et W-E, traversant toute la France ³. Il serait facile de multiplier les exemples. Il importe de remarquer à ce sujet que la direction des grands orages de grêle est peu modifiée par les chaînes souvent assez élevées traversées par la colonne de grêle.

Nous ne possédons que deux observations sur la vitesse de la marche des orages de grêle en 1881; nous avons indiqué déjà, pages 165 et 173, les résultats obtenus pour les deux orages du 21 juillet et du 21 août; d'après ces observations, la vitesse aurait varié de 8 mètres à 12 mètres par seconde, soit de 28 à 43 kilomètres à l'heure. L'orage du 13 juillet 1788 parcourait 74 kilomètres à l'heure; celui du 28 juillet 1836 marchait à raison de 71 kilomètres environ ⁴.

Forme et dimension des grêlons. Un grand nombre d'observateurs donnent des détails assez complets sur la forme et les dimensions des grêlons. D'après ces renseignements, la forme de beaucoup la plus fréquente est celle de disques plans-convexes

¹ *Annales de la Société d'agriculture de Lyon*. T. III, 1880, p. 87.

² *Contribution à l'étude de la grêle*, par Daniel Colladon. 1879.

³ *Communication sur la grêle*, par M. R. Blanchet. 1853.

⁴ *Communication sur la grêle*, p. 1.

ou concavo-convexes (ménisques convergents). Les grêlons sphériques sont rares et en général de petites dimensions, quelquefois les grains ressemblent à des lentilles biconvexes. Les grêlons à angles saillants, tels que ceux représentés sur la Pl. X, fig. 11, 12 et 13, d'après les dessins de M. L. Beausire, instituteur à Mont-la-Ville, sont assez rares. Les grêlons de forme irrégulière semblent produits par une agglomération de grains plus petits. La coupe du grain de grêle montre tantôt un centre opaque, grain de grésil, tantôt un centre transparent; des couches concentriques de glace opaque et de glace transparente sont indiquées par plusieurs observateurs; les dessins de M. Morel, à Aigle (Pl. X, fig. 1 à 10), donnent une idée nette de cette structure. Le diamètre des grains de grêle a varié beaucoup, depuis 5^{mm} jusqu'à la grosseur d'un œuf de poule (Mont-la-Ville, 21 juillet). Le tableau suivant donne un résumé des dimensions observées :

24 juin.	5 ^{mm}	diamètre à grosseur d'une noix.
21 juillet.	33 ^{mm}	» sur 5 ^{mm} épaisseur.
»	42 ^{mm}	»
»	40 ^{mm} à 50 ^{mm}	diamètre.
»	30 ^{mm}	longueur sur 20 ^{mm} largeur.
»	25 ^{mm}	diamètre.
21 août.	7 à 8 ^{mm}	diamètre.
»	18 à 20 ^{mm}	»
»	12 à 15 ^{mm}	»
»	10 à 12 ^{mm}	»

On voit, par ce qui précède, que si les dimensions des grêlons ont beaucoup varié d'un orage à l'autre, la grosseur des grains de grêle paraît être restée assez constante dans les diverses localités atteintes par le même orage. Ainsi la grêle du 21 juillet est caractérisée par des grains ayant 30 à 40^{mm} de diamètre; celle du 21 août est beaucoup plus petite; les grains n'ont que 10 à 15^{mm} de diamètre.

Plusieurs observateurs signalent le fait que les grêlons les plus gros, en général peu nombreux, sont tombés les premiers, et que la dimension des grains diminuait à mesure que leur nombre augmentait. Ainsi, pendant l'orage du 21 juillet, à Mont-la-Ville et à l'Isle (p. 162 et 163), la dimension des grêlons a diminué à mesure que l'orage avançait; des grêlons comme des œufs sont signalés à Mont-la-Ville, tandis qu'à

La Sarraz ils ont 25^{mm} de diamètre, et à Essertines sur Yverdon ils sont comme des pois.

Le même fait est signalé le 21 août; à Mont-la-Ville les grêlons sont très gros (v. Pl. X, fig. 11, 12), à Vuarrens ils ont la grosseur de noisettes et des formes plus simples.

Dans la vallée de la Broie (p. 174), les gros grêlons tombent les premiers, suivis d'une grêle serrée, formée de grains moins volumineux; il en est de même à Cuves (p. 178).

Dans d'autres occasions, le phénomène inverse s'est produit, ainsi « l'orage du 28 juillet 1836, qui a traversé la France, a donné d'abord des grêlons plus petits dans la Charente inférieure, plus volumineux dans la Haute-Vienne, puis, plus tard, des grêlons encore plus gros à Clermont¹ ».

Kämtz signale le fait que le 11 juin 1827, la glace des grêlons était de plus en plus considérable dans les averses successives.

On conçoit que les deux cas puissent se présenter : dans les orages locaux, tels que ceux que nous avons étudiés, la quantité de vapeur et de gouttelettes d'eau en suspension dans une région étant limitée, les premiers grains de grêle qui se forment peuvent s'accroître rapidement, mais ils appauvrissent le milieu humide nécessaire à la formation des grains; si, en outre, les grêlons les plus gros tombent, comme cela est probable, d'une hauteur plus grande que ceux qui se sont formés plus tard à une élévation moindre, on peut comprendre que les premiers grains soient volumineux et de formes irrégulières, résultant de la manière dont ils se sont formés en congelant les gouttelettes d'eau à l'état de suspension qu'ils ont rencontré sur leur passage.

Dans le cas, au contraire, où un orage de grêle se déplace très rapidement sur une grande étendue de pays, les grains, chassés par un vent violent, grossiront d'autant plus que leur course à travers l'atmosphère a duré plus longtemps.

La structure des grêlons a déjà souvent été étudiée par un nombre considérable d'observateurs. Les orages de 1881 nous donnent les quelques résultats suivants :

On signale souvent des grêlons irréguliers, à aspect crevassé, ressemblant à de vieilles raves : Mont-sur-Lausanne, 24 juin (p. 157); Aigle (p. 158); à Mont-la-Ville, 21 juillet, grêlons

¹ L. Dufour. *Sur la congélation de l'eau et la formation de la grêle. Archives des sciences physiques et naturelles.* T. X, 1861, p. 369.

agglomérés (p. 162). Les grêlons agglomérés sont signalés aussi à Cuves; ces grêlons présentaient plusieurs centres blancs, soudés ou séparés par une légère couche de glace limpide.

Ces grêlons irréguliers, ayant plusieurs centres opaques, vérifient parfaitement les idées exposées par M. L. Dufour dans le beau mémoire que nous avons cité; on sait que par ses études sur les retards de solidification de l'eau, M. L. Dufour a montré :

1° Que des globules d'eau en suspension dans un milieu fluide, liquide ou gazeux, et hors du contact de corps solides, ne gèlent que rarement à 0°, et que l'état liquide peut se conserver jusqu'à — 5°, — 10°, même — 20°.

2° La solidification se produit sous l'influence de causes diverses et inégalement efficaces : mouvement, contact de solides, etc.

3° On peut provoquer la congélation à une température inférieure à 0° et obtenir des sphères solides qui présentent une grande analogie avec les grêlons.

4° La grêle se produit probablement lorsque les globules aqueux et suspendus dans une atmosphère agitée, ne gèlent qu'après s'être refroidis au-dessous de 0°. La condensation et la congélation de la vapeur d'eau à leur surface contribue à leur accroissement.

5° Les principaux caractères des grêlons (aspect, forme, constitution, etc.) peuvent convenablement s'expliquer en supposant l'origine indiquée ci-dessus.

Les expériences citées dans le mémoire dont nous venons de reproduire les conclusions sont très importantes, et M. L. Dufour a pu produire artificiellement, avec la plupart de leurs caractères, des grêlons tout à fait comparables à ceux qui prennent naissance dans l'air. Certaines conditions ne peuvent être réalisées dans un laboratoire; ainsi, dans l'air, un grain de grésil, chassé par le vent, se couvrira d'une couche de givre, qui formera une surface opaque pendant qu'il traverse des couches riches en vapeur; une nouvelle croûte de glace, plus ou moins concentrique à la première, se formera autour du noyau de glace primitif, lorsque ce grain rencontre une gouttelette d'eau en suspension; cette croûte n'enveloppera que rarement d'une façon complète le grain primitif qui se déplace avec une assez grande vitesse; en outre, comme l'ont montré les expériences de M. L. Dufour, la température de la goutte d'eau qui est rencon-

trée par le grêlon en formation joue un rôle important. On aura ainsi des couchés de glace formées par deux procédés différents, et par conséquent différentes de structure.

Caractères de la chute de grêle. Ils sont assez variables et il n'est pas possible, pour le moment, d'indiquer des faits généraux. La grêle est souvent accompagnée de pluie pendant toute la durée de la chute, par exemple : le 24 juin au Mont sur Lausanne et à Aigle ; le 21 juillet à Essertines ; le 21 août à Mont-la-Ville et Vuarrens ; le 24 août à Cuves ; le 5 septembre à Avenches ; le 15 septembre au Lieu.

D'autres fois, la pluie précède la chute, puis cesse pendant que la grêle tombe et recommence après ; ainsi le 21 juillet à Mont-la-Ville, la grêle sèche pendant 5 minutes est accompagnée de pluie à la fin de la chute ; le même fait est signalé à l'Isle, où de gros grêlons, peu nombreux, commencent à tomber, suivis de grêlons plus petits et plus nombreux, enfin, une courte averse termine la chute. A La Sarraz, le 21 juillet, la pluie a précédé et suivi la grêle, mais ne l'a pas accompagnée. A Aubonne, le 21 août, la pluie a succédé à la grêle ; à Lausanne, le même jour, elle l'a précédée. A Granges, le 21 août, de gros grêlons tombèrent pendant une minute, une grêle plus petite et plus serrée tomba ensuite pendant 6 minutes. A Vevey et à Hauteville, le 21 août, la pluie a précédé et suivi la grêle.

A Cuves, M. Burnier indique d'une manière très précise les caractères successifs de l'orage ; il distingue trois phases : 1° Chute de gros grêlons de la grosseur d'une noix, peu serrés, pas de pluie, durée 15 secondes ; 2° grêlons de la grosseur de noisettes, plus serrés que les premiers, pas de pluie ; durée 15 secondes ; 3° forte pluie, durée 3 minutes 30 secondes.

Le 24 août, à la Tour-de-Peilz, à 5 h. du matin, grêle sèche d'abord, puis mêlée de pluie. Le 31 août, à Constantine, la pluie précède et suit la grêle, mais cesse pendant la chute.

Les chutes de grêle accompagnées de pluie pendant toute leur durée, paraissent avoir été les moins importantes, les grains sont en général de petites dimensions. Les chutes qui ont causé de grands dégâts, celles des mois de juillet et d'août, présentent en général plus ou moins nettement les trois phases signalées par M. Burnier à Cuves.

Ces chutes alternatives de pluie et de grêle peuvent s'expliquer comme suit : au début, la température de la masse d'air

traversée par les grains de glace étant assez élevée, ces grains peuvent fondre pendant leur chute qui n'est jamais très rapide; le sol reçoit alors ces grosses gouttes de pluie très espacées, qui souvent, au début de l'orage, précèdent la grêle elle-même; le refroidissement occasionné dans l'air par cette fusion permet aux grêlons les plus volumineux, qui viennent probablement de hauteurs assez grandes, d'arriver jusqu'au sol, le refroidissement s'accroît dans les couches inférieures, à mesure que la masse de glace qui les traverse est plus considérable; et les grains plus petits, qui n'auraient pu atteindre le sol au début de la chute, arrivent à leur tour; enfin, la vapeur des couches inférieures se condense par le refroidissement du milieu dans lequel elle se trouve et forme la pluie qui termine la chute. Si cette explication est vraie, la température des grêlons qui tombent les premiers est probablement plus basse que celle des grêlons qui terminent la chute, grêlons qui se sont formés dans les couches inférieures de l'atmosphère. Il va sans dire que ceci n'explique en aucune façon le refroidissement intense des régions supérieures dans lesquelles la grêle se forme, refroidissement qui *précède* la formation de la grêle. Dans un mémoire récent ¹, M. W. Spring émet en passant à peu près les mêmes idées.

Bruit de la grêle. Plusieurs observateurs signalent un bruit particulier, tout différent de celui du tonnerre, précédant la chute de grêle. Ainsi M. L. Beausire, à Mont-la-Ville, dit à propos de l'orage du 21 juillet: « Avant la chute, il semblait qu'une décharge continuelle d'artillerie se faisait entendre du côté de Mollendruz et du Mont-Tendre: ce bruit ressemblait à un roulement de chariots (p. 163). M. Anselmier, à La Sarraz, compare le bruit qui a précédé la chute à celui d'un tambour lointain (p. 165). M. Dériaz, à Vuarrens, compare ce bruit à celui d'un tonnerre lointain (p. 170). M. Rochat, à Aubonne, indique un bruit très distinct avant la chute (p. 171). M. Desgraz dit qu'à Vevey plusieurs personnes ont entendu le bruit particulier qui précède les chutes de grêle (p. 175). M. Burnier, à Cuves, signale un bruit de torrent ou de cataracte précédant d'une minute la chute de grêle (p. 178). M. Liausun, à la Tour-de-Peilz, compare le bruit qui a précédé la chute du 24 août, à 5 heures du matin, au roulement lointain d'une voiture sur un pavé (p. 180).

¹ *Le siège des orages et leur origine. Revue scientifique*, 3^{me} série, 3^{me} année, 12 août 1882, n^o 7.

Le bruit de la grêle a été déjà signalé par bien des observateurs¹ et dans les circonstances locales les plus diverses; les descriptions qu'ils en donnent sont très semblables; on ne peut donc attribuer ce bruit, qui reste partout le même, à la chute de grêle sur le sol, car il varierait suivant que le lieu d'observation est voisin d'une plaine, d'une forêt ou d'un lac; il est donc très probable que le bruit signalé se produit pendant que les grêlons sont encore dans l'air.

Variation de température et de pression pendant la chute. Les observations thermométriques faites pendant les orages de 1881 sont malheureusement en très petit nombre; voici les principales :

Aigle, 23 juin, à 1 h. 45, température avant l'orage, 26°; pendant l'orage, 22°.

Aigle, 24 juin, 9 h. soir, au moment de la chute, 22°,3.

La Sarraz, 21 juillet, 5 h. 17 m., température avant l'orage, 27°; après l'orage, 17°.

Lausanne, 21 août, à 2 h. 20 m., avant la chute, 19°; après la chute, 17°. Lausanne n'a été atteint que légèrement par le bord de l'orage.

Cuves, 21 août, avant la chute, 3 h. 37 m., température 17°,5; pendant la seconde phase, grêle serrée de petite dimension, 17°; pendant la troisième phase, de pluie, 16°,5.

Corsier, 24 août, 5 h. m., 16°.

Cuves, 24 août, 5 h. matin, 12°.

Le refroidissement le plus important qui soit signalé est, comme on le voit, celui du 21 juillet à La Sarraz, où la température s'abaisse de 10° pendant la durée de l'orage.

Nous avons déjà mentionné précédemment les variations brusques, mais de courte durée, de la pression atmosphérique, variations signalées seulement par le baromètre enregistreur; la plupart des observateurs ne pouvaient observer ce mouvement fugitif de la colonne barométrique; on comprend que quelques-uns s'étonnent de l'indifférence du baromètre². La planche X, fig. 14, contient une reproduction exacte de la courbe tracée par l'enregistreur pendant la chute de grêle du 21 août 1881.

¹ Voir *Communication sur la grêle*, par M. R. Blanchet, p. 9, p. 18.

² Lettre de M. le Dr Bezencenet, à Aigle, p. 159.

Influence des forêts. Dans un travail important intitulé : *Die Hagelschläge und ihre Abhängigkeit von Oberfläche und Bewaldung des Bodens im Kanton Argau*, M. le conseiller national Ryniker insiste sur l'influence des forêts sur les chutes de grêle; il estime que des boisements intelligents peuvent protéger certaines contrées et que, réciproquement, après certains déboisements, des régions précédemment indemnes peuvent être atteintes par la grêle. Les conclusions de ce travail, qui résume dix années d'observations, méritent d'être rappelées :

1° La fréquence des chutes de grêle dans la partie méridionale du canton d'Argovie est en raison inverse de l'importance du boisement. Dans la partie nord du canton, le plateau et le Jura, les colonnes de grêle ont suivi exclusivement les zones déboisées. Les localités situées entre des hauteurs fortement boisées étaient à l'abri des chutes de grêle.

2° Les orages de grêle sont une manifestation locale d'orages souvent beaucoup plus étendus; ils sont caractérisés par la grande violence des décharges électriques et des chutes aqueuses sous la forme de pluie ou de grêle. Ils viennent ordinairement du SW, de l'W ou même du NW.

3° Pour que les orages de grêle se forment, il faut que les nuages orageux, qui se sont produits grâce à une longue série de jours chauds au-dessus de régions élevées peu boisées, s'accumulent sous l'influence des vents locaux au-dessus de vallées bien cultivées qui ont été échauffées par le soleil.

4° Jamais la grêle n'est produite par un orage qui a passé au-dessus de grandes et hautes forêts de sapins. Au contraire, l'orage du 28 juillet 1872 a cessé d'être accompagné de grêle lorsqu'il traversa la forêt de sapins Lenzhard, et la grêle recommença lorsque les conditions atmosphériques indiquées dans le paragraphe précédent se furent de nouveau réalisées. La plupart des orages de grêle ont cessé au-dessus des grandes forêts.

5° Les colonnes de grêle commencent quelques cents mètres au-delà des localités pour lesquelles les conditions indiquées dans le paragraphe 3 sont réalisées; leur largeur correspond à peu près à celle des régions soumises à l'action de l'orage, si ces régions sont déboisées. Les zones boisées reçoivent les chutes de pluie qui accompagnent ordinairement la grêle.

M. Ryniker expose les idées suivantes sur la formation des

grains de grêle eux-mêmes. Les grêlons sont produits par la chute de grains de grésil qui condensent les vapeurs des couches humides qu'ils traversent. Leur grosseur est à peu près proportionnelle à la hauteur de leur chute. Les localités élevées ne reçoivent que de petits grêlons, les localités moins élevées sont frappées par des grains plus gros. Sur les montagnes élevées telles que le Lindenberg, il ne tombe que du grésil, ou de petits grains de grêle. Les gros grêlons frappent surtout les localités situées au fond de vallées profondément encaissées.

Les grêlons de la grosseur d'une noisette sont les plus fréquents et correspondent à une hauteur de chute de 100 mètres environ; les grêlons de la grosseur d'une noix sont moins fréquents; leur hauteur de chute est de 200 mètres environ. Les chutes de grêlons gros comme des œufs de poule sont rares dans le canton d'Argovie, leur hauteur de chute dépasse en tout cas 200 mètres. Les gros grains perdent la forme sphérique par le fait que les nouvelles couches de glace qui les entourent se produisent surtout en avant où la pression de l'air est la plus forte. Il en résulte souvent que les grêlons ont la forme de poires ou de champignons.

Les idées exposées par M. Ryniker sur le rôle protecteur des forêts ont été déjà émises, quoique d'une façon beaucoup moins complète; ainsi, dans le mémoire cité précédemment ¹, M. Blanchet donne les détails suivants sur les orages de grêle dans le Jura, détails communiqués par M. Jolissaint, inspecteur forestier à Bressaucourt près Porrentruy :

« Sans pouvoir préciser quelles sont les causes qui influent sur la marche de la grêle, on a cependant cru remarquer que les localités qui sont particulièrement exposées à ses ravages, sont celles qui occupent des plateaux plus ou moins élevés et découverts; puis celles qui se trouvent au pied des collines et des montagnes, et que l'on a dépouillées des abris naturels qui les protégeaient contre les vents d'W. — Les faits suivants viennent à l'appui de cette conjecture. La commune de Bure n'avait souffert que bien rarement des effets de la grêle avant que la commune de Chevenez eût exploité sa forêt de chênes, appelée le *Foigiret*, près de Théodoncourt. Cette antique forêt, d'une notable étendue, servait d'abri contre les vents d'W., à toute la commune de Bure. — La métairie de Fréteux, située à mi-côte

¹ *Communication sur la grêle*. M. R. Blanchet, 1853.

du versant N. de la chaîne du Mont-Terrible, a eu fréquemment à souffrir de la grêle, après qu'elle eut coupé sa forêt qui la protégeait contre l'influence des vents d'W. Cette calamité a cessé complètement dès que cette forêt est redevenue haute futaie. — Enfin, la commune de Bressaucourt ne voyait la grêle qu'à des époques excessivement rares avant l'exploitation de sa forêt sous *Pietchesson*, qui abritait cette localité du côté de l'W. Depuis ce temps la grêle s'y fait bien plus souvent sentir, et les années de fruits y sont bien moins fréquentes.

» On arriverait peut-être à la source du mal en consultant les vieillards du pays, dont la plupart sont encore au courant des changements qui ont pu modifier la climatologie de la contrée depuis un demi-siècle. On trouverait probablement dans chaque localité des preuves de l'existence de faits semblables à ceux que nous venons de signaler. — En tous cas, il est bien certain que la grêle n'a pas toujours sévi dans le pays avec l'intensité que nous lui voyons actuellement; car les vieillards consultés à ce sujet, ont été unanimes à déclarer n'avoir vu que deux fois, au plus trois fois, la grêle désoler le pays avant 1830. Et l'on sait que c'est depuis cette époque surtout que notre sol forestier a subi de graves modifications. — En résumé, la question de la grêle semble se relier, par une foule de points, à celle du déboisement. »

« Ajoutons à ces renseignements de M. Jolissaint, que de divers points du Jura, des environs de Bâle, de Neuchâtel, de Concise (canton de Vaud), on nous a signalé des faits analogues. Dans certaines localités du vignoble, au bord du lac de Neuchâtel, le déboisement a rendu plus fréquente la chute de la grêle sur le vignoble lui-même. Telle forêt, dans telle possession, servait de rempart et forçait la grêle à continuer sa route dans la vallée supérieure. Voilà donc un mode d'action.

» On nous a donné les détails suivants sur un autre mode.

» Lorsque la forêt est sur pied et que les arbres sont élevés, ce barrage force le courant d'air qui charrie la grêle, de passer dans un point plus élevé de l'atmosphère. Cette différence de hauteur suffit pour prolonger le parcours et faire arriver la grêle dans le lac, tandis que, lorsque la forêt est coupée, le parcours en est moins élevé et plus court: elle tombe alors sur le vignoble.

» Les observations suivantes ont été faites à Montreux, par M. Dorelincourt, vieillard jouissant d'une grande mémoire et doué d'un esprit observateur :

« Pendant 10 années consécutives, de 1787 à 1797, la grêle a ravagé, année par année, le vignoble situé entre le Châtelard, Charnex et Vernex; les grêles de 1793 et 1794 ont été désastreuses.

» Bien que dans cette localité la grêle soit encore très fréquente, il semble qu'elle l'est un peu moins que dans le dernier siècle. Plusieurs personnes de la localité voient une coïncidence entre ce fait et la coupe d'une grande forêt de sapins, située au-dessus de Charnex et qui a disparu en 1797. Quoi qu'il en soit, il paraît bien que c'est depuis cette année-là que la grêle est moins fréquente au-dessous de Charnex. »

« Voici donc une observation qui paraît amener un résultat inverse de celui que nous eussions obtenu d'après la théorie énoncée plus haut. La différence consiste peut-être en ce que les forêts coupées *dans le Jura* étaient situées dans la direction de l'W, direction ordinaire que prend la grêle, tandis que la forêt de Charnex se trouve au NE, direction dans laquelle l'orage peut continuer sa route.

» L'ensemble de ces faits doit engager les naturalistes à étudier ces rapports avec le plus grand soin, et à prendre les renseignements les plus précis sur l'influence du déboisement pour la direction des vents. On arrivera plus vite à des résultats utiles par cette méthode-là que par le moyen des paragrêles. »

Plus loin, M. Blanchet résume les observations relatives à l'orage du 22 octobre 1853 de la manière suivante : 1° La grêle a marché du SW au NE. 2° Elle a évité le relief du Lomont et du Mont-Terrible (Ajoie). 3° Elle a évité les contrées boisées qui s'étendent au pied des derniers plateaux jurassiques. 4° Elle a frappé essentiellement la région de ces plateaux. 5° Elle a été particulièrement intense dans les lieux les plus largement découverts. 6° Elle paraît avoir évité les massifs de haute futaie.

Ce rôle protecteur des forêts convenablement placées ne se manifeste pas toujours aussi nettement, et il nous paraît peu prudent d'établir actuellement des règles générales. On voit, en effet, des orages très importants, tels que ceux du 7 au 8 juillet et du 8 juillet 1875, traverser des chaînes de montagnes hautes de 1500 à 2000 mètres au-dessus de la mer (environ 1100 à 1600 mètres au-dessus de la surface du lac) sans que leur vitesse ou leur direction ait été notablement modifiée. Quelques-unes des montagnes franchies, comme le Jura et les Voirons

d'une part, celles de Sallanches et d'Annecy d'autre part, étaient couvertes de forêts qui n'ont ni arrêté, ni valablement modifié la forme ou le volume des grêlons ¹.

Les renseignements que nous avons reçus relatifs aux orages de grêle de 1881 n'apportent guère de faits nouveaux sur cette question; nous pouvons constater seulement que l'orage du 21 juillet a atteint aussi bien les localités situées en pleine forêt, telles que le Pré-de-Joux près du Mollendruz, que celles situées au pied des flancs boisés du Jura. En outre, M. Chuard, président de la commission chargée d'apprécier les dégâts causés par la grêle, nous écrit: « L'intensité de l'orage a été, en général, beaucoup plus considérable le long des cours d'eau, même de petits ruisseaux, et *près des forêts* qu'ailleurs.

D'un autre côté, M. Delessert, directeur du 2^d arrondissement postal, nous a dit qu'une vigne, située au levant de Malley (près Lausanne), protégée par le bois de Vaux, n'a pas été grêlée depuis 23 ans.

Des études générales et poursuivies pendant de longues années sont encore nécessaires pour arriver à déterminer dans quelles conditions les forêts ont une action, et quelle est la nature de leur influence sur les contrées au milieu desquelles elles se trouvent. Nous attirons vivement sur cette question l'attention de nos collaborateurs.

Phénomènes électriques qui accompagnent les orages de grêle.

Tous les observateurs signalent des phénomènes électriques plus ou moins intenses, accompagnant les orages de grêle dont ils ont été les témoins; parmi ces observations quelques-unes méritent d'être relevées:

Pendant l'orage du 21 juillet, à Mont-la-Ville un calme plat et lourd à la surface de la terre a précédé la chute de grêle, mais dans l'atmosphère les nuages se dirigeaient de tous les côtés à la fois, un dégagement formidable d'électricité a accompagné la chute, roulement continu de tonnerre (p. 163).

A l'Isle, les éclairs étaient assez nombreux et avaient la forme sinueuse verticale (p. 164); de même à La Sarraz.

Orage du 21 août. A Vuarrens, un gros nuage gris-noir, de grande épaisseur, se forma, on entendit un coup de tonnerre de force moyenne, puis, pendant deux ou trois minutes, le roule-

¹ *Contributions à l'étude de la grêle.* D. Colladon, p. 11.

ment d'un tonnerre lointain et la grêle commença à tomber (p. 170).

A Granges, plusieurs coups de tonnerre très violents (p. 174).

A Vevey, le tonnerre a précédé et suivi la chute, mais il n'y a pas eu de coup de foudre pendant sa durée (p. 176).

A la Tour-de-Peilz, le 24 août, à 5 h. du matin, l'orage commença par de nombreux éclairs, suivis de détonations semblables à des coups de mine, mais beaucoup plus fortes. A la fin c'était un roulement continu, accompagné d'éclairs en tous sens (p. 180). A Corsier, à 4 h. 56 m. du matin, on entendit un coup de tonnerre suivi à court intervalle d'un second, semblable à un coup de canon, mais sans roulement prolongé; un troisième coup précéda la véritable averse. Pendant la durée de la chute de grêle, les éclairs se succédèrent rapidement (p. 181).

Pendant l'orage du 31 août, à St-Triphon, la chute de grêle a été précédée et accompagnée de coups de tonnerre.

Comme on le voit, tous les observateurs sont d'accord pour indiquer un dégagement considérable d'électricité avant et pendant la chute de grêle; il paraît être moins abondant après. On peut se demander si c'est à cause de l'état électrique des nuages que la grêle se forme ou si l'électricité produite pendant l'orage n'est qu'un effet qui accompagne la formation de la grêle.

La plupart des physiciens admettent que les nuages sont électrisés et que cet état électrique provient de l'accumulation sur chacun des globules ou des vésicules qui constituent le nuage de l'électricité existant antérieurement dans l'air. Quant à la distribution de l'électricité, certains auteurs admettent que le nuage, considéré comme un tout, est électrisé à sa surface seulement; il se comporte alors comme un corps solide électrisé, pouvant agir par influence sur d'autres nuages ou sur le sol. D'autres¹ admettent, au contraire, que les vésicules formant le nuage ont chacune leur état électrique particulier, que ces globules séparés les uns des autres conservent leur isolement, et, par conséquent, leur électricité individuelle; il en résulterait alors que le nuage serait électrisé non-seulement à sa surface formée par la couche extérieure des globules qui le constituent, mais aussi dans l'intérieur; de la Rive cite à l'appui de cette

¹ Voir De la Rive. *Traité d'électricité théorique et appliquée*. T. III, pages 113 et suivantes.

dernière manière de voir le fait qu'un électroscope placé au milieu d'un brouillard ou d'un nuage poussé par le vent indique des variations continuelles dans l'état électrique du milieu dans lequel il se trouve. — Dans l'une ou l'autre de ces hypothèses, chaque goutte de pluie, chaque flocon de neige, et aussi chaque grêlon qui se forme, se chargerait de l'électricité du milieu dans lequel il s'est produit et apporterait avec lui cette électricité en tombant sur le sol. Les expériences directes montrent, en effet, que les grains de grésil qui arrivent sur le sol sont électrisés¹; il en est de même des chutes de pluie et de neige: au début de la chute, les électromètres indiquent des variations très rapides de l'état électrique de l'air.

L'hypothèse qui consiste à considérer le nuage comme un corps conducteur continu, électrisé à sa surface, soulève plusieurs objections, dont la principale est qu'il est difficile de préciser ce qu'est la surface d'un nuage. La seconde hypothèse, d'après laquelle chacun des globules d'eau qui constituent le nuage conserverait son état électrique particulier, vient se heurter à une autre difficulté; on ne comprend pas, en effet, comment des globules isolés, librement suspendus dans l'espace et électrisés tous de la même manière dans une même région d'un nuage, peuvent rester voisins; ils doivent se repousser et le nuage doit se dissiper par le fait même de son électrisation. Ces critiques, formulées avec beaucoup de clarté par M. W. Spring², l'ont amené à chercher une autre cause de la production de l'électricité à haute tension pendant les orages et tout particulièrement pendant les orages accompagnés de grêle. Les idées de M. Spring étant encore peu répandues, nous croyons qu'il ne sera pas sans intérêt de les exposer en quelques mots et d'indiquer quels sont les faits observés pendant l'année 1881 dans le canton de Vaud qui militent en leur faveur.

M. Spring rappelle d'abord combien il est difficile dans une atmosphère humide d'obtenir des manifestations d'électricité ayant une forte tension; il est donc difficile aussi que dans un nuage formé de vésicules d'eau séparées par de l'air saturé de vapeur et entouré de vapeur prête à se condenser, l'électricité

¹ *Le siège des orages et leur origine.* W. Spring. *Revue scientifique*, 3^{me} série, 12 août 1882, p. 196. — Observation de M. Melsens et Observation de M. Colladon.

² *Le siège des orages et leur origine.* Loc. cit.

puisse atteindre l'énorme tension nécessaire pour la production des éclairs. Il faut donc chercher une source de l'électricité qui se produit pendant les orages qui permette de comprendre l'accumulation en certains points de quantités considérables de cet agent, sans qu'il puisse disparaître constamment par une diffusion continue telle que celle qui doit se produire dans un nuage.

Quelques observations faites en Suisse par M. Spring lui ont donné, à ce qu'il suppose, l'explication cherchée et lui permettent de fixer le siège de l'électricité pendant les orages. Voici quelques-uns des faits observés :

« Le 19 du mois d'août de l'année dernière, mon ami E. Deliége et moi, nous sommes partis d'Imhof, en compagnie de deux guides, pour faire l'ascension de l'Ewigschneehorn, montagne de l'Oberland bernois, dont le sommet est à l'altitude de 3331 mètres. Le premier jour, nous nous sommes élevés, comme on a coutume de le faire du reste, jusqu'à l'Urnernalp, à 2198 mètres; là, on rencontre, pour passer la nuit, une hutte de pâtre. Le ciel avait été serein. Toutefois la journée chaude et humide faisait pressentir l'orage auquel nous devions assister la nuit. Il éclata vers une heure du matin, ou, du moins, il nous tira alors de notre sommeil. Il sévissait en pleine énergie, et nous pûmes constater ce fait inattendu qu'il ne tombait sur notre cabane aucune goutte de pluie, mais qu'elle était en butte à une décharge nourrie de grêlons parfaitement secs. Ceux-ci tombaient sur les planchettes formant le toit de la hutte et rebondissaient avec un bruit sec, ou, pour mieux dire, avec un vacarme assourdissant, sur le sol d'alentour. De temps en temps, il y avait une recrudescence brusque dans l'intensité de la grêle, et au même moment se produisait un éclair accompagné d'un coup de tonnerre. Le fracas de la grêle n'a pas permis d'entendre si le bruit du tonnerre était accompagné ou non d'un roulement. Il nous a chaque fois paru comme un formidable coup de canon. Ceci dura environ une demi-heure en conservant le même caractère. La grêle devint ensuite moins bruyante, l'orage s'éloignait; quelques gouttes de pluie commençaient à tomber; et, à mesure qu'elles augmentaient en nombre, les éclairs, et partant les coups de tonnerre, devinrent de plus en plus rares. Ils cessèrent entièrement lorsque la grêle fit complètement place à la pluie.

» Nous nous étions évidemment trouvés au cœur même de

l'orage. Comme le tonnerre se faisait entendre au moment de l'éclair, nous avons été aussi près que possible du lieu de neutralisation de l'électricité. Or, il n'y avait au-dessus de nous, dans l'atmosphère, aucune condensation d'eau à l'état de pluie et l'orage a cessé sitôt que celle-ci a paru; on ne peut donc admettre que le siège de l'électricité se soit trouvé à la surface des nuages; mais on est obligé de conclure qu'il se trouvait peut-être à la surface sèche des grêlons; ceux-ci s'étaient formés, ne l'oublions pas, dans un milieu où la température était beaucoup au-dessous de 0°.

La seconde observation est décrite comme suit :

« Quelques jours après l'ascension de l'Ewigschneehorn, j'ai pu faire une observation confirmant la précédente. Je me rendais, le 24 août, de la chute de la Tosa, avec mes amis P. Heuse et E. Delière, à Airolo, par le col de San-Giacomo. C'est ce jour qu'il s'est déchainé sur la Suisse un orage qui a contribué, pour une large part, au débordement des rivières et aux pertes matérielles qui en ont été la conséquence. Il pleuvait fortement déjà lorsque nous quittâmes l'auberge de la Tosa; mais, en nous élevant sur la montagne, nous fûmes exposés de plus en plus à une pluie très froide mélangée, cette fois, de grêlons. Force nous fut de nous réfugier dans une hutte de pâtre. L'orage, très intense, était au-dessus de nous; le temps écoulé entre l'éclair et le coup de tonnerre suivant n'a jamais été moindre de deux secondes. Lorsque nous pûmes sortir de notre refuge, un spectacle intéressant s'offrit à nos yeux : les nuages, à peu près dissipés, laissaient voir toutes les montagnes environnantes couvertes, à partir de leur sommet, d'une couche de grêlons leur donnant un aspect de montagnes neigeuses. Cette couche s'étendait jusqu'à un niveau paraissant parfaitement horizontal, en dessous duquel sortait la roche nue. Ici, également, le siège de l'orage ne s'était trouvé que dans la région de la grêle sèche. Là où la grêle fondait, la tension électrique n'était plus suffisante pour occasionner une neutralisation brusque de l'électricité. »

La troisième observation est relative à la formation de la grêle elle-même :

« En quittant Macugnana, petit village situé au pied italien du Mont-Rose, pour franchir le Monte-Moro, nous avons pu

constater, dès notre mise en route, que la pluie qui tombait dans la vallée n'était que de la glace fondue. Nous arrivâmes bientôt dans les nuages marquant la limite entre la région plus chaude et la région plus froide de l'atmosphère. L'opacité du brouillard était très grande et il tombait toujours un mélange d'eau, de neige et de grêle. Enfin, quelques centaines de mètres plus haut, sortis du brouillard humide, nous nous sommes trouvés plongés dans un véritable brouillard de glace, ou pour mieux dire, dans un amas de cristaux de grésil dont les facettes brillaient à nos yeux dès que leur chute les amenait sous un angle voulu. Le sol était couvert d'une croûte épaisse de glace allant s'épaississant toujours et rendant la marche très difficile. Des blocs de rochers isolés, mieux exposés sans doute à la pluie de glace, en étaient couverts sous une épaisseur considérable. Tout le sol, en un mot, était comme une glu à laquelle chaque parcelle de glace restait attachée sitôt qu'elle l'avait atteinte. On avait là un exemple frappant du phénomène du regel. Cette glace ne nous a pas moins épargnés que le sol. Les parties de notre corps non conductrices de la chaleur, ainsi que nos habits, se couvraient, avec une rapidité étonnante, d'une couche épaisse de glace. Au bout de moins de deux heures, notre barbe, par exemple, était comme enracinée dans un bloc de glace impossible à enlever, pendant sur la poitrine et dont le poids n'était certes pas loin d'un kilogramme. Les habits, et surtout le chapeau, étaient couverts d'une couche épaisse, opaque, ayant tous les caractères de la glace des grêlons.

» A travers ce brouillard de grésil dont la température devait être certainement inférieure à 10° ou 15° au-dessous de zéro, tombaient des particules de glace beaucoup plus grosses qui se nourrissaient évidemment de toutes celles qu'elles rencontraient en chemin.

» Chaque grêlon de tout volume, depuis le plus petit jusqu'au plus gros, n'est donc que le résultat de l'union, par regel, d'un grand nombre de cristaux de grésil : on peut dire de lui qu'il est le produit d'une avalanche de glace qui traverse un brouillard de grésil. Mais, pendant que ces cristaux microscopiques se réunissent ainsi par milliards et subissent le regel en des blocs de glace, il y a une surface libre énorme qui disparaît dans un corps non conducteur de l'électricité, *la glace*, et en présence d'un autre corps non producteur, *l'air sec*. Comme mon ami, M.

Van der Mensbrugghe, et moi, nous l'avons montré¹ il y a six années déjà, à cet engloutissement énorme de surface doit correspondre un développement très grand d'électricité; le frottement des grêlons contre l'air pourra l'augmenter encore, si toutefois l'électricité qu'il développe est de même sens. N'est-il pas évident, d'après cela, que le véritable siège de l'électricité des orages, le véritable lieu de sa production sous forte tension, se trouve dans les parties froides et sèches de l'atmosphère où la condensation de la vapeur d'eau n'a pas lieu sous forme de globules liquides, mais bien sous forme de cristaux solides. »

Quelques-unes des observations faites dans le canton pendant l'année 1881 s'accordent avec celles de M. Spring; ainsi le fait de chutes de grêle plus abondantes sur les hauteurs que dans les vallées, les grains pouvant être, du reste, plus petits, est signalé par M. A. Desgraz, pendant l'orage du 24 août à Vevey, en ces termes : « La chute paraît avoir été plus forte du côté de Clarens *et de la montagne*, car, à 7 h. du soir, les Pléiades (1368^m) et le Folly (1759^m) étaient encore recouverts de glace qu'on distinguait parfaitement depuis Vevey. »

M. Burnier, à Cuves (Pays-d'Enhaut), décrivant l'orage du 21 août, dit : « Après le passage de la colonne de grêle, on pouvait voir sur les hauteurs (à 1500^m d'altitude) de la rive droite de la Sarine (Alpes vaudoises) et de la rive gauche (Alpes fribourgeoises), et jusqu'à une distance horizontale de 3 à 4 kilomètres, des places isolées et blanches d'une étendue approximative d'un hectare, résultant de l'amoncellement des grêlons qui ont dû rouler des pentes supérieures. »

L'orage du 24 août offre la même particularité. Le mont Pélerin était couvert d'une couche de grêle assez forte pour qu'il parût blanc en certains endroits et blanchâtre à d'autres.

Les phénomènes électriques qui ont accompagné les orages de grêle en 1881 ont été déjà indiqués avec détails, nous n'avons pas à y revenir; remarquons seulement que plusieurs observateurs signalent le fait que le dégagement d'électricité est parti-

¹ G. Van der Mensbrugghe. *Application de la thermodynamique à l'étude des variations d'énergie potentielle des surfaces liquides*, etc. (*Bulletins de l'Académie de Belgique [Ciel et terre]*, n° 3, avril 1881). T. XLI, 1876.) — W. Spring. *Sur le développement de l'électricité statique, et Sur l'écoulement du mercure par un tube capillaire*. *Ibid.*, T. XLI, 1876.

culièrement abondant pendant la chute de grêle. Ainsi M. Liausun, décrivant l'orage du 24 août, dit : « L'orage a commencé par de nombreux éclairs, etc.; à la fin c'était un roulement continu accompagné d'éclairs en tous sens » (p. 180).

M. Emile Davall, décrivant le même orage, ajoute : « *Pendant la durée de l'averse de grêle, les éclairs se sont succédé rapidement.* »

Les autres observations contenues dans la première partie de ce mémoire énoncent toutes à peu près de la même manière le fait que : des coups de foudre nombreux ont précédé et accompagné la chute de grêle.

C'est en s'appuyant sur des faits tels que ceux qui précèdent que M. W. Spring essaye d'expliquer la formation de l'électricité pendant les orages. D'après l'auteur, les phénomènes électriques qui accompagnent les chutes de grêle sont la conséquence de la formation et de la chute de la grêle. Cette électricité serait produite d'abord par la formation des grêlons eux-mêmes, qui résultent de la juxtaposition de cristaux de grésil électrisés par le fait que l'air dans lequel il se sont formés est lui-même électrisé; en outre, le frottement des grêlons contre l'air sec et froid qu'ils traversent serait une seconde source d'électricité. M. Spring en conclut « que l'apparition d'un orage est subordonnée à une condensation brusque de la vapeur d'eau de » l'atmosphère, non pas à l'état de brouillard, mais à l'état de » grésil sec. La source d'électricité se trouverait dans les ruptures d'adhérence de l'air aux particules de grésil; l'influence » électrique porterait ensuite l'électricité accumulée sur chaque » parcelle de glace, sur les parcelles formant la limite de la » région glacée. »

Quelle que soit la valeur des hypothèses de M. Spring¹, le

¹ L'idée que l'électricité qui se manifeste pendant les orages de grêle est produite par la formation de la grêle elle-même a déjà été émise, il y a trente ans, par M. Rod. Blanchet, dans sa *Notice sur la grêle qui a ravagé le canton de Vaud, le 23 août 1850.*

Voici les dernières lignes de ce mémoire :

« Quant à l'électricité, nous ne croyons pas qu'elle joue un rôle actif dans la formation de la grêle : l'électricité est le résultat soit du frottement de l'air dans les parties où les courants se rencontrent, soit du passage de l'eau de l'état de vapeurs à l'état de glace ; c'est un effet et non une cause.

ORAGES DE GRÊLE

dans le Canton de Vaud en 1881

Orage du 21 Juillet

Orage du 21 Août



ORAGES DE GRÊLE

dans le Canton de Vaud en 1881

— Orage du 21 Juillet

— Orage du 21 Août



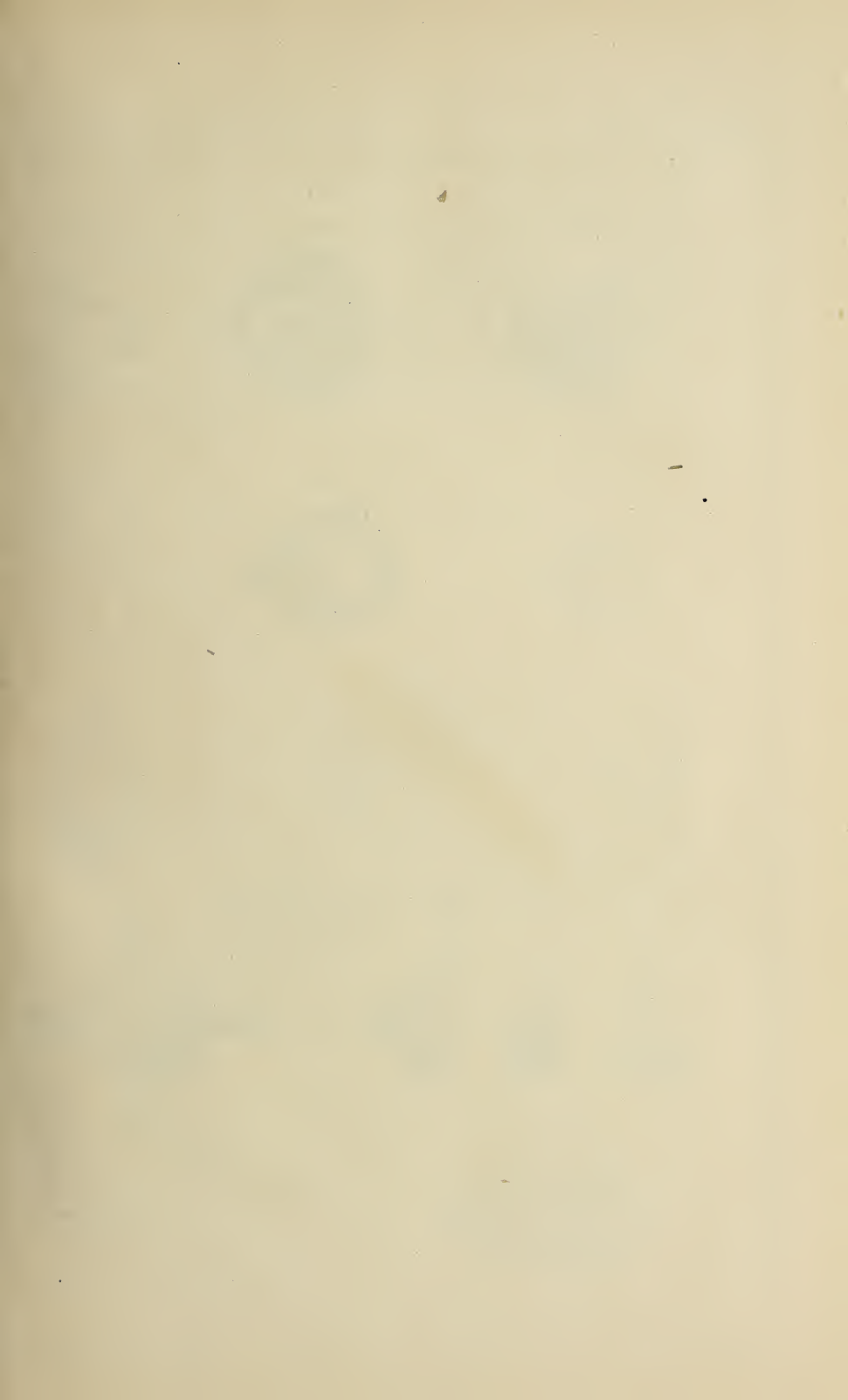


Fig. 1.



Fig. 2.



Fig. 3.



Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 7.



Fig. 8.



Fig. 5.



Fig. 9.



Fig. 10.



Fig. 11.

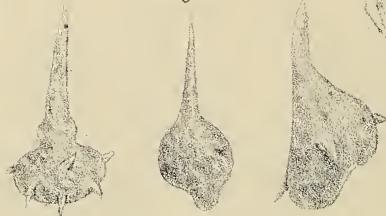


Fig. 13.

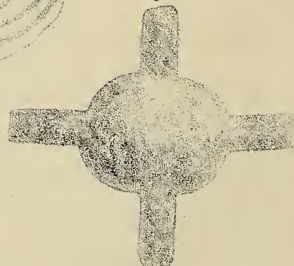
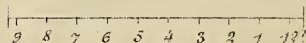


Fig. 12.



Fig. 14.



mécanisme de la formation de la grêle n'est pas expliqué et de nombreuses observations sont encore nécessaires avant qu'on connaisse exactement quelles sont toutes les conditions qui concourent à la formation de la grêle et à la répartition des orages; nous terminerons donc ce trop long mémoire en attirant encore l'attention de ceux qui ont bien voulu nous aider sur l'importance qu'il y a à continuer les observations commencées. Aux questions que nous posions dans notre circulaire, on voit qu'il importe d'ajouter l'étude de *l'influence que les forêts peuvent avoir sur la répartition des orages*, et *l'étude des chutes de grêle à la montagne*.

Explication de la planche X.

Fig. 1. a) Glace opaque.

b) Glace transparente.

Fig. 2. a) Glace à structure rayonnée.

b) Glace transparente.

c) Glace opaque.

Fig. 3, 4, 5, 6. Formes et structure de divers grêlons.

Fig. 7 et 8. Coupes transversales de grêlons montrant les couches concentriques de glace opaque et de glace transparente.

Fig. 9. a) Glace à texture grenue et poreuse fondant plus rapidement que la couche b.

Fig. 10. Fragment de grêlon montrant les couches concentriques.

Fig. 11 et 12. Grêlons tombés à Mont-la-Ville le 21 août, la majeure partie des grêlons avaient les formes représentées dans la figure 12, ils étaient hérissés d'aiguilles de glace.

Fig. 13, représente la forme et la grandeur de grêlons observés à Mont-la-Ville.

Fig. 14, reproduit la courbe tracée par le baromètre enregistreur de l'Académie de Lausanne le 21 août 1881.

CONTRIBUTION A LA GÉOLOGIE DU JURA

SUR LA SUBDIVISION DU JURASSIQUE SUPÉRIEUR

DANS LE JURA OCCIDENTAL

par Hans SCHARDT

M. E. Benoît, chargé du coloriage géologique des feuilles *St-Claude* et *Nantua* de la carte du dépôt de la guerre de France, m'avait engagé à explorer les environs de *St-Germain-de-Joux* (Ain) et à faire l'étude stratigraphique du terrain jurassique supérieur. Ce dernier présente, dans cette région, des dépôts coralligènes très puissants et des plus fossilifères, tout à fait analogues aux *couches de Valfin*, dont ils occupent effectivement le niveau.

J'expose dans cette notice les résultats de mes explorations que j'ai eu le plaisir de faire, en partie, avec M. Benoît, afin de mettre à la disposition des géologues les quelques matériaux que j'ai recueillis; j'espère que ceux-ci pourront contribuer à trancher la question, malheureusement si controversée, du « Corallien » de Valfin. Ce qui m'engage en outre à publier ce qui suit, c'est le désaccord dans lequel je me trouve avec M. Benoît, dans ma façon de subdiviser le jurassique supérieur du Jura occidental. Bien d'accord avec moi sur la superposition des assises, M. Benoît place tout différemment les *niveaux chronologiques*, soit les *étages*. Ceci, dira-t-on, n'est qu'une question de *noms*; mais c'est une question de *principe*. La subdivision hiérarchique des terrains a été faite pour se retrouver facilement dans leur classification souvent si difficile. Or, il est important de ne donner un nom d'étage à un terrain quelconque, que lorsqu'on y a constaté un nombre suffisant de fossiles caractérisant les gisements classiques de l'étage en question. Ceci est presque toujours possible dans le Jura.

M. Choffat a publié, il y a quelques années, une notice (Bull. soc. géol. de France. Réunion extraordinaire à Genève, 1875) traitant du *niveau à Ammonites Acanthicus* du Jura occidental et en particulier des environs de St-Claude. Je dirai tout d'abord que j'approuve entièrement ce qui est dit dans cette notice

qui s'accorde, pour les traits généraux, tout à fait avec mes observations. Les assises coralligènes de Valfin sont effectivement *supérieures* et non inférieures au Séquanien (Astartien) et correspondent entièrement, ou tout au moins en partie, au *Kimmeridgien*, comprises qu'elles sont entre le *Séquanien* et le *Portlandien*, les deux bien caractérisés.

Quoique je n'aie pas eu à ma disposition autant de matériaux paléontologiques que M. Choffat, je crois mes conclusions suffisamment appuyées, d'autant plus qu'elles m'ont conduit aux mêmes résultats que ceux de ce savant.

La question toujours pendante est celle du *Corallien*. Rien de plus confus que la manière dont ce nom d'étage a été employé et envisagé par les géologues des divers pays. Je ne veux pas entrer longuement dans une discussion sur le pour et le contre; il a été suffisamment prouvé que tous les dépôts coralligènes n'occupent pas nécessairement le même niveau. Le fait est que, très souvent, on a appelé *Corallien* des dépôts oolithiques à *facies coralligène*, sans consulter spécialement ni les fossiles qu'ils renferment, ni ceux des couches voisines. En parlant alors de ce niveau appelé *Corallien*, les étages supérieurs et inférieurs furent placés synthétiquement, comme si tous les dépôts de ce genre étaient invariablement liés au même niveau. Ce mode de procéder est rendu d'autant plus dangereux que les formations coralligènes renferment nécessairement des faunes propres à ces facies, composées principalement de *Diceras*, *Nérinées* et surtout de *Coraux*. C'est de cette façon que le « *Corallien* » de Valfin a été toujours envisagé *traditionnellement* comme se trouvant inférieur à l'étage Astartien (de Thurmann); car personne ne voulut s'opposer aux niveaux établis par ce géologue, lesquels, dans ce cas, étaient considérés comme faisant loi. Malgré les difficultés que présentait parfois la subdivision des terrains, on ne voulut pas lâcher l'ancienne et bonne tradition. Force fut alors de placer entre le soi-disant *Corallien* et le *Portlandien*, tant bien que mal, les deux étages Séquanien et *Kimmeridgien*. Ceci pouvait se faire impunément toutes les fois qu'il y avait assez de couches entre le *Portlandien* fossilifère et le « *Corallien* » en question. Mais que faire, lorsque, comme à St-Germain, Echallon, Oyonnax, etc., les dépôts coralligènes s'étendent jusqu'à 20 mètres à peine en dessous des bancs portlandiens, avec fossiles classiques incontestables? Le moyen est bientôt trouvé: heureusement que dans

cette région une assise de calcaire compacte s'interpose dans le milieu du dépôt coralligène, le séparant ainsi en deux niveaux qui, tout en étant pétrographiquement presque identiques, se distinguent passablement par la distribution et la nature de leurs fossiles. La chose paraît dès lors bien simple : cette assise de calcaire compacte et le calcaire coralligène supérieur, avec une puissance totale de 50 mètres environ, représentent un étage *Séquanien* (Astartien) tout à fait respectable. Les quelques bancs dolomitiques et calcaires qui séparent celui-ci du Portlandien sont alors nécessairement du *Kimméridgien* (Ptérocérien), peut-être imparfaitement développé!

Il n'en est pas ainsi! Toutes ces conclusions sont erronées et dérivent d'un mauvais point de départ. Elles ne se basent que sur des données pétrographiques et manquent de toute preuve paléontologique! Combien de géologues ont été induits en erreur par la position des dépôts coralligènes que la tradition voulut bien placer au même niveau que les couches du *Corallien* de Thurmann! Même dans la Paléontologie française, tous les fossiles de Valfin, Oyonnax, etc., sont décrits comme provenant du même niveau que le Corallien classique. Les couches de Valfin ont même été très souvent désignées comme étant le *vrai Corallien*; alors il ne s'agirait qu' d'une question de priorité? Qu'importe, tout cela ne change pas la superposition des assises et la classification de Thurmann, étant une des plus anciennes et la mieux connue, c'est celle-ci qu'il importe de maintenir, au moins quant à ses subdivisions générales. L'oolithe corallienne du *Mont-Salève* et celle de la *Simmenfluh* (Alpes bernoises) occupent un niveau correspondant à celui du Portlandien et personne ne pense plus y voir le même terrain que le Corallien du Jura septentrional.

Coupe des assises du Jurassique supérieur, entre le plateau
de Plagne et St-Germain.

(Voir la planche.)

I. PORTLANDIEN.

1. **Bancs calcaires**, d'aspect souvent bréchiforme, formant la partie supérieure du plateau de Plagne et d'Echallon. M. Benoît appelle cela la *Croûte portlandienne*.

2. Bancs calcaires se détachant en grandes plaques, accompagnés de marnes dolomitiques, de quelques bancs de calcaires fissurés de calcaires dolomitiques en plaquettes, et vers le bas de quelques bancs finement oolithiques. Ces assises sont très développées sur le plateau entre le Chaillay et Plagne. Puissance, environ 30 m.

3 Calcaire compacte gris ou jaunâtre, en bancs massifs, formant sur toute la longueur du bord très sinueux du plateau un escarpement, ou corniche très prononcée. Quelques bancs sont comme criblés de perforations dirigées dans tous les sens. Puissance 30 mètres. Vers le bas, ce massif calcaire se divise en bancs plus réguliers, sans que la nature pétrographique varie. Ces bancs sont exploités en carrières près du Chaillay, où ils sont très riches en *Nérinées*, appartenant presque toutes à des types portlandiens. J'y ai reconnu les fossiles suivants :

Nerinea Salinensis, d'Orb.

» *trinodosa*, Voltz.

» spec. ind., espèce très voisine, par ses ornements, de la *N. Hoheneggeri*. Les tours sont plus hauts, l'angle spiral plus aigu et la coquille beaucoup plus allongée. La forme de la bouche se rapporte passablement à cette espèce, mais elle est plus allongée que chez l'exemplaire figuré dans Zittel, *Fossiles des couches du Stramberg*, pl. 42, fig. 78.

Nerinea (Ptygmatis) *Bruntrutana*, Thurm.

Natica Marcousana, d'Orb.

» cfr. *Elea*, d'Orb.

Arcomya helvetica, Ag.

Gervillia sp.

4. Dolomies et marnes dolomitiques à taches rosâtres, alternant avec des calcaires dolomitiques en plaquettes, devenant de plus en plus calcaires vers le bas. Ces couches sont surtout bien visibles sur la route de St-Germain à Plagne et sur celle du Moulin de Charix au Chaillay. Puissance 20 mètres.

II. COUCHES DE VALFIN.

5. Première assise coralligène. (30 mètres.)

Calcaire oolithique blanc ou légèrement gris, à grain fin et montrant sur la tranche des blocs taillés des stries irrégulières, trahissant l'entassement des matériaux opéré par les vagues.

Cette roche est exploitée dans les grandes carrières au-dessus de la *Grange Frébuge*, au N.-E. du Burlandier. Dans la partie tout à fait supérieure de cette assise, là où elle passe aux dolomies portlandiennes, la roche devient un peu plus grossière et plus délitable, les bancs sont fissurés et renferment outre quelques autres gastéropodes une quantité prodigieuse de *Nérinées*, en partie très bien conservées, dont 2 espèces se retrouvent avec des caractères presque identiques dans le Portlandien (couche 3) du Chaillay. Vu la petite distance verticale, ceci n'est du reste pas étonnant. Cette assise se voit le mieux dans la carrière la plus occidentale, au-dessus de la *Grange Frébuge*. La roche fossilifère, impropre à l'exploitation, a été déblayée et on peut ramasser les fossiles par centaines.

J'espérais, au moyen du grand nombre de *Nérinées* recueillies dans cette couche, pouvoir fixer, d'une manière rigoureuse, le niveau géologique de ce terrain d'ailleurs sans fossiles vers sa base. Ceci était d'autant plus important que la couche à *Nérinées* occupe exactement la limite supérieure des assises coralligènes. Malheureusement l'espèce la plus abondante se rapproche le plus de la *Nerinea Bruntrutana*, Thurmman, si diversement interprétée par les auteurs et ayant une très grande extension verticale. Voici, du reste, la liste des fossiles et les résultats de mes comparaisons :

1° *Nerinea* (s-g. *Ptygmatis*) *Bruntrutana*, Thurmman. Ce fossile est l'espèce la plus abondante; elle est presque toujours d'assez petite taille et présente des formes extérieures assez variables. Le plus souvent les tours sont évidés à l'extérieur et bordés d'un bourrelet du côté buccal, le long du sinus sutural, comme c'est le cas chez la *N. pseudo-Bruntrutana*, Gemel. (Zittel, *Stramberg*, pl. 41, fig. 24.) L'angle spiral varie entre 8 et 13°, devenant tantôt plus aigu vers la bouche, tantôt c'est le contraire qui a lieu. Cette variabilité de l'angle spiral rapproche nos échantillons d'une part de la *N. Bruntrutana* Thurm. (*Lethea Bruntrutana*, pl. 7, fig. 39) et d'autre part de celle figurée par d'Orbigny sous le nom de *N. Mandelslohi*, Bronn. (*Paléont. franç.*, terr. Jur., II, pl. 260.) Malgré l'angle spiral très rapproché, il y a peu d'exemplaires qui aient la surface extérieure des tours aussi plans et même légèrement convexes que l'échantillon figuré dans le *Lethea Bruntrutana*. De même la proportion entre la hauteur des tours par rapport à leur diamètre présente des variations assez sensibles. Me rapportant

cependant à la description donnée dans le *Lethea*, d'après laquelle ce fossile peut présenter, suivant son état de fossilisation, des aspects fort différents, je n'hésite point à voir dans notre espèce la véritable *N. Bruntrutana*, Th., en y comprenant la *N. Mandelslohi*, Bronn., qui évidemment doit être réunie à la *N. Bruntrutana*. Dans le grand nombre de variétés que j'ai examinées et qui se rapprochent soit de l'une, soit de l'autre de ces deux espèces, il y a des passages insensibles qui ne justifient point la séparation de ces deux Nérinées, lesquelles ne se distinguent, du reste, que par leur taille. Pour en être bien certain j'ai préparé un grand nombre de sections des variétés les plus distantes. L'état de ces fossiles se prête admirablement à cette préparation. Malgré leur différence apparente, leur structure intérieure est rigoureusement identique, sauf les différences dans les dimensions citées plus haut. L'ombilic ne varie guère, il est très étroit et dépasse rarement $\frac{1}{6}$ du diamètre des tours. Ce dernier caractère distingue notre espèce nettement de la *N. pseudo-Bruntrutana*, de laquelle elle est très voisine par la forme des plis de la bouche.

2° *N. (Ptygmatis) pseudo-Bruntrutana*, Gemellaro. Espèce beaucoup plus rare.

3° *Nerinea Hoheneggeri*, Peters. J'ai deux échantillons presque complets et bon nombre de fragments. Leurs ornements et leur forme les rapprochent très sensiblement de la figure donnée dans Zittel (*Fossiles de Stramberg*, pl. 42, fig. 8). Ma détermination a été confirmée par deux sections. C'est de cette espèce que se rapproche le plus une Nérinée du Portlandien, mais qui est beaucoup plus allongée.

5° *N. Gaudryana*, d'Orb. Quoique la section de mes échantillons accuse une bouche passablement moins large que dans l'espèce figurée par d'Orbigny (Terr. jur., pl. 277), les dimensions et l'ornementation en diffèrent à peine.

6° *N. Defrancei*, d'Orbigny. Échantillons parfaitement typiques.

7° *Narica sp. ind.* Moule intérieur. A défaut de toute trace d'ornements extérieurs, il est impossible de préciser l'espèce. Paraît voisine de la *Narica ventricosa*, Zittel.

8° *Brachitrema cfr. superba*. Zitt.

9° *Avicula sp. ind.*

6. Assise de **Calcaire compacte**, bien lité, jaune, passant vers le haut et vers le bas aux couches oolitiques voisines. Dans le milieu existent quelques feuillets marneux ou sableux. Elle ne renferme des fossiles qu'à sa base, où l'on trouve encore par-ci par-là des *Diceras* de la couche inférieure. Puissance 20-25 m.

7. **Deuxième assise coralligène** (40-45 mètres).

a) *Oolithe coralligène blanche, grossière*, quelquefois crayeuse et friable.

b) *Oolithe à grain fin*, blanche crayeuse, très semblable à la couche 5; elle est plus blanche et passablement moins résistante.

Cette seconde assise coralligène est caractérisée par une faune identique à celle des couches de Valfin. Les fossiles ont encore cet avantage d'être notablement mieux conservés qu'à Valfin. La partie supérieure du niveau a est tout particulièrement riche en fossiles. Il y a surtout des Nérinées. Je citerai *Nerinea Bruntrutana*, *N. pseudo-Bruntrutana*, *N. Defrancei*, etc.; *Cryptoplocus depressus* et autres; *Itieria pupoides*, *J. Staszycii*, *Cardium* cfr. *Corallinum* et une grande abondance de *polypiers* et de plusieurs espèces de *Diceras*. La partie inférieure de cette assise a est un véritable *banc de Diceras*. Il serait oiseux de donner l'énumération de tous les fossiles contenus dans cette couche; ils sont suffisamment connus par ceux des gisements de Valfin, Oyonnax, etc. J'ai cependant été frappé par la présence, rare il est vrai, de fossiles étrangers au faciès coralligène; ce sont :

Ceromya excentrica, Ag.

Isoarca helvetica, P. de Lor.

Anisocardia spec. ind.

(Très voisine de fig. 6, pl. 22, *P. de Loriol*; *fossiles de Baden*.)

Les Brachiopodes, quoique peu abondants, ont aussi quelque intérêt particulier. J'ai reconnu les espèces suivantes :

Rhynchonella pinguis, Rœm.

Terebratulina substriata, Schloth.

(Un seul échantillon, parfaitement typique.)

Terebratula cfr. *Moravica*, Glock.

Terebratula spec. ind., très voisine sinon identique à la *T. Moravica*.

C'est une grande *Terebratula* atteignant jusqu'à 90 mm. de longueur, à deltidium très grand. M. Dériaz, du Moulin de Charix, en a apporté plusieurs échantillons au Musée de Lausanne. Ils proviennent de la carrière de la Grange La Tour.

Le niveau *b* renferme peu de fossiles et ce sont les mêmes que ceux du niveau *a*. Ainsi qu'on le voit, outre les *Nérinées*, *Diceras*, *Polypiers*, etc., fossiles habituels aux couches de Valfin, il y a un certain nombre de fossiles qui se trouvent ailleurs dans le séquanien supérieur, comme p. ex. *Terebratulina substriata*, *Rhynconella pinguis*, *Isoarca helvetica*. La *Ceromya excentrica* est par contre un fossile kimmeridgien. Plusieurs *Nérinées* sont communes aux deux assises coralligènes 5 et 7.

III. SÉQUANIE.

8. Calcaire gris-jaunâtre assez compacte ou oolithique, régulièrement lité, contenant des nodules calcaires informes à structure concentrique. Ce sont peut-être des spongiaires? D'autres fois, lorsque ces nodules manquent, la roche compacte présente des taches bleues plus ou moins étendues. Il est assez intéressant de trouver parfois au centre de ces taches un petit fossile, par exemple une *Serpule*. Ceci serait un indice sur l'origine organique de cette coloration si fréquente dans les calcaires compacts.

Des perforations, semblables à celles mentionnées à propos de l'assise 3 du Portlandien, se trouvent aussi dans ce niveau. Puissance 10 m.

9. Une couche de Marne jaune dolomitique, affectant la forme d'une lentille, se trouve à la base de la couche 8 à la gare de St-Germain. Sa puissance varie entre 2-4 mètres.

10. Calcaire gris ou jaunâtre, en bancs à surface rugueuse et inégale. Ces couches, exploitées près de la gare de St-Germain, renferment les fossiles suivants, recueillis par M. Benoît et moi :

Belemnites astartinus, Etallon. — G. ¹

Pholadomya paucicosta, Ag. G.

(Echantillon presque sans côtes rayonnantes.)

Homomya sp. — G.

¹ ABRÉVIATIONS. G. = Gare de St-Germain; Ch. = Scierie Charpenet près du Burlandier.

Cardium pesolinum, Ctj. — G.

Trigonia papillata, Ag. — G.

» *Meriani*, Ag. — Burlandier.

Gervillia sp. — G.

Pecten cfr. *vitreus*, Rœm. — G.

» *subarmatus*, Munst. — G. Ch.

Ostrea, *Bruntrutana*, Thurm. — G.

» *Spec.* — G.

» *hastellata*, Schloth. — G.

Terebratula subsella, Leym. — G. Ch.

» cfr. *subsella*, Leym. — Ch.

(*De Loriol, foss. d'Oberbuchsitten*, pl. 14, fig. 23.)

Terebratula Zieteni, P. de Lor. — G.

Waldheimia Mœschi, Mayer. — G.

Rhynchonella pinguis, Rœm. — G. Ch.

Holectypus corallinus, d'Orb. — G.

Entre la *Voûte* et la Scierie Charpenet, cette même assise renferme en abondance, dans un calcaire oolithique occupant un niveau un peu supérieur :

Terebratulina substriata, Schloth,

et *Waldheimia humeralis*, Rœm.; un peu plus rare.

11. Couche marneuse dolomitique, jaune, caverneuse, devenant vers le bas grenue ou sableuse et renfermant des géodes garnies de spath calcaire. 5 m.

Sur la route de St-Germain au Burlandier ces bancs dolomitiques sont remplacés par des marnes grises.

12. Calcaires blancs compactes ou oolithiques, en bancs épais. Jusqu'au niveau de la Sémine, 18 m.

La puissance totale du *Séquanien* visible est ainsi de 53 mètres à partir du niveau de la Sémine jusqu'à la limite des *couches de Valfin*.

Tous les fossiles contenus dans cet étage sont *séquanien*s. Il est fort probable qu'une assez puissante série de couches sépare ce terrain de l'Argovien qui affleure à une bonne distance en aval de St-Germain dans le lit de la Sémine.

Récapitulation et conclusions.

1. Les assises 1-4 représentent indubitablement l'étage *Portlandien*. Les fossiles ne laissent aucun doute à ce sujet.

2. Entre le Portlandien à fossiles (couche 3) et le calcaire oolithique à Nérinées (couche 5), *il n'y a pas de Kimmeridgien*, mais uniquement des *couches dolomitiques sans fossiles*, rentrant dans le *Portlandien*.

3. L'assise coralligène 5 et le calcaire compacte 6 *ne sont pas du Séquanien*, mais ils rentrent dans le *Kimmeridgien*, dont ils représentent le facies coralligène. De ce chef on ne doit pas être surpris de ne pas y rencontrer la faune habituelle de ce niveau.

4. L'assise 7, la *couche de Valfin proprement dite*, indique un passage singulier du Séquanien au Kimmeridgien. La présence de quelques fossiles séquaniens motiverait quelque peu sa réunion à l'étage *Séquanien*, tandis que la *Ceromya excentrica* parle en faveur de l'âge *Kimmeridgien*. Il serait du reste fort regrettable de scinder en deux niveaux ces couches coralligènes, car à Valfin, Montépile, etc., les assises 5, 6 et 7 ne se distinguent pas. C'est cette circonstance qui m'engage à ranger encore dans le *Kimmeridgien* cette partie inférieure des *Couches de Valfin*, tandis que la partie supérieure rentre *certainement* dans ce niveau. Espérons que l'étude des *polypiers jurassiques*, dont s'occupe M. le professeur Koby, pourra servir à trancher d'une manière catégorique cette question qui reste pour moi dans le doute. Dans tous les cas, si cela est possible, M. Koby aura rendu un bon service à la science et mis fin à bien des controverses.

5. D'après un vœu, déjà souvent exprimé, il serait fort à désirer que le terme *Corallien* soit tout à fait *supprimé* comme *nom d'étage*, à cause du *sens pétrographique* qu'il implique nécessairement. Du moment qu'il est démontré que le Corallien de Valfin n'est pas le même Corallien que celui du Jura bernois et argovien et que ce dernier terrain est généralement réuni à l'étage Séquanien, le terme Corallien est devenu entièrement superflu.

6. Les assises 8-12 rentrent, ainsi qu'il a été dit, dans l'étage *Séquanien*, dont elles représentent la partie supérieure, soit les *couches de Baden*.

7. Il est impossible de fixer des niveaux géologiques à *travers de grandes distances* en se basant uniquement sur la *nature pétrographique* (facies) des terrains. Les fossiles *seuls*

peuvent servir de base à la subdivision de ceux-ci. La nature pétrographique ne doit être prise en considération qu'en second lieu.

La coupe qui a servi de base à ces observations a été relevée principalement depuis le niveau de la Sémine près St-Germain jusqu'à la gare, et dès le hameau de la Voûte jusqu'aux grandes carrières, ouvertes au-dessus de la grange Frébuge, et de là au plateau du Chaillay. La puissance des grandes assises a été mesurée au moyen du baromètre¹, ce qui est très praticable par suite de la position presque horizontale des strates.

La superposition des couches coralligènes est en outre très bien visible près de la gare de Charix. On exploite dans la carrière de la Grange la Tour la pierre blanche de l'assise 7. La couche à Diceras affleure dans la partie supérieure de la carrière. En suivant depuis là le chemin vers l'Est on traverse le calcaire gris et jaune (6) qui est passablement plus puissant que d'ordinaire. On peut constater avec toute la netteté désirable le passage du calcaire à Diceras aux bancs du calcaire compacte. A leur limite inférieure ces derniers sont encore parfois remplis de fossiles. Dans le milieu l'assise calcaire est interrompue par une marne grise sableuse. De cette couche on passe à l'assise 5 qui est exploitée comme pierre de taille, dans une carrière ouverte récemment, en face de la gare de Charix. Le banc à Nerinea Bruntrutana se retrouve aussi dans cette carrière; seulement, comme la roche est très dure, les fossiles sont difficiles à extraire en bon état.

Des coupes plus ou moins complètes sont visibles sur la route qui conduit depuis les Moulins de Charix sur le plateau de Plagne, en passant par de belles carrières ouvertes dans les assises 7 et 5 et dans le Portlandien (3).

La nouvelle route de St-Germain à Plagne présente également quelques bons points de repère; on y voit les assises 6 et 7 et surtout le Portlandien avec ses dolomies et calcaires dolomitiques. Un peu au nord du premier lacet de la route on trouve la

¹ L'instrument dont je me suis servi est un baromètre anéroïde de poche (système Goldschmidt) de la fabrique Hottinger et C^{ie}, à Zurich. Je ne saurais assez recommander cet instrument aux géologues, pour son petit volume et sa grande sensibilité, à quoi s'ajoutent une observation rapide et un calcul très simple.

couche 7 avec nombreux fossiles sur le flanc du ravin de la Sémine. Au troisième lacet se trouve la couche à *Nerinea Bruntrutana* de l'assise 5.

Une autre coupe très complète peut se poursuivre le long de la route de Prapon à Echallon; elle est tout à fait conforme à celle que nous venons de voir. La couche à *Nerinea Bruntrutana* y est très riche en fossiles, ici malheureusement mal conservés.

Les conclusions que j'ai exprimées dans les pages qui précèdent, ont été entièrement confirmées par l'étude des terrains jurassiques supérieurs dans plusieurs régions un peu plus distantes de St-Germain.

J'ai eu l'avantage de visiter, il y a deux ans, les environs de *Valfin* et de *St-Claude*, sous la direction de M. Benoît, en compagnie de MM. Renevier et Maillard. Nous avons pu reconnaître l'exactitude de la coupe du Jurassique supérieur relevée par M. Choffat sur la route de St-Claude à Montépile. Les couches coralligènes de Valfin y occupent effectivement le niveau du *Kimmeridgien*. L'analogie avec les mêmes dépôts des environs de St-Germain est frappante. La partie supérieure, pétrie de Nérinées, correspond évidemment à la couche à *Nerinea Bruntrutana*, si constante dans cette dernière région. Le mélange de la faune des *couches de Baden* et de celle de l'*Astartien* du Jura bernois que M. Choffat a constaté dans les assises *inférieures* aux couches de Valfin, est une raison de plus pour réunir ces deux niveaux dans un seul étage, le *Séquanien*, qui doit comprendre, en outre, les couches de Wangen et les couches à *Hemicidariscrenularis* (vrai Corallien). De cette sorte le jurassique supérieur se composerait des 4 étages suivants :

Purbeckien,
Portlandien,
Kimmeridgien (Ptérocérien),
Séquanien (Astartien).

Peut-être serait-il bon d'y comprendre aussi l'étage *Argovien* que les auteurs réunissent encore au *Malm*.

Il ne faut pas espérer de retrouver partout les nombreux petits étages qu'on a pu distinguer dans le Jura du Porrentruy et ailleurs. Les subdivisions telles que : couches de Baden, de Wangen, couches à *Crenularis*, *Glypticien*, *Spongition*, etc., ne sont que des *sous-étages* et n'ont de ce chef qu'une *valeur locale*.

Le facies coralligène de Valfin a une assez grande extension horizontale en dehors des régions que nous avons considérées jusqu'à présent. Presque nulle part cependant il n'y a une aussi grande richesse en fossiles qu'aux environs de Valfin et de St-Germain. Le facies présente en général les mêmes caractères, mais la roche est beaucoup plus compacte et la nature crayeuse ne se rencontre que rarement.

Aux environs du *Col de la Faucille*, dans la première chaîne du Jura, une assise coralligène oolithique, puissante de 100 mètres environ, occupe une grande surface. Elle forme tout le Mont-Turet et s'étend sur le plateau incliné à l'ouest du Mont-Rond. Il est facile de reconnaître dans ce terrain, à côté des grandes oolithes, des fragments roulés et usés de *Diceras*, de *Polypiers*, etc. Sur le chemin qui conduit depuis le Col de la Faucille au chalet du Mont-Rond, j'ai constaté dans cette même couche l'*Ostrea Solitaria* ainsi qu'un grand nombre de *polypiers*. L'espèce la plus commune est la *Meandrina tenuivallata*, Grepp., qui se trouve dans l'Hypostrombien du Jura bernois.

En descendant la route de Gex, on voit que les couches coralligènes reposent sur les bancs calcaires massifs du *Séquanien*, interrompus seulement par quelques minces feuillets marneux. Les deux premiers de ceux-ci sont très rapprochés et se trouvent environ 25 mètres en dessous de la limite supérieure des bancs compacts. Ils renferment en abondance: *Terebratula subsella*, *Waldheimia Mæschii*, *Wald. humeralis*, etc. Ce même niveau se retrouve aussi au *Mont-Pellin* (sommet au sud du Mont-Colomby de Gex) où il contient: *Terebratula bisuffarcinata* et *Waldheimia Mæschii*. Des bancs calcaires compacts (3^m50) séparent au Col de la Faucille la marne à *Waldheimia Mæschii* d'une mince couche marneuse jaune avec: *Terebratulina substriata*, en grande abondance, *Pecten* sp., *Lima* sp., *Belemnites astartinus*, etc. De nouveaux bancs calcaires suivent; ils deviennent, vers le bas, de plus en plus marneux et alternent souvent avec des couches marneuses feuilletées, tendant ainsi à prendre une certaine ressemblance avec les couches de l'Argovien. C'est dans ce niveau qu'on rencontre très fréquemment des Ammonites des *couches de Baden*. Les gisements du col de Croset, de Sur-Thoiry et Arderens près du Reculet m'ont fourni entre autres: *Ammonites Greenackeri*, *A. acanthicus*, *A. Roberti*, *A. Achilles*, *A. lictor*, *A. progeron*, *A. incondites*, etc.

La couche coralligène du Kimmeridgien affleure continuelle-

ment sur le flanc Est de la première chaîne du Jura, depuis Gex jusque vers le Fort de l'Ecluse. Elle est surtout bien développée au-dessus du village de Croset et en dessous du Mont-Colomby. Comme à la Faucille, elle ne renferme pas (à part quelques polypiers) de fossiles bien conservés quoiqu'elle soit presque entièrement composée de leurs débris.

Aux environs du Fort de l'Ecluse la nature oolithique a presque entièrement disparu, le niveau est cependant toujours marqué par la présence de quelques polypiers.

Au nord de la Faucille le niveau du Kimmeridgien est également occupé sur quelques points par des dépôts grossièrement oolithiques, identiques à ceux du Mont-Turet. *Au Risoux*, près du fort en construction, des assises de ce genre reposent sur des bancs de calcaire chailleux renfermant : *Waldheimia humeralis*, *Rhynchonella* *cfr. pinguis*, *Apiocrinus Meriani*, *Pentacrinus amblyscaleris*, *Millericrinus calcar*, *Cidaris florigemma*, etc. Ces fossiles caractérisent suffisamment ces bancs comme *Séquanien*. De là la nécessité de considérer comme *Kimmeridgien* le calcaire oolithique blanc puisqu'il se trouve dans le voisinage immédiat du Portlandien.

Explication de la planche.

La *Fig. 1* est un *profil géologique* du plateau compris entre le vallon de Charix et celui de la Sémine près St-Germain, suivant une ligne parallèle au vallon transversal du Combet. A défaut d'une carte géologique cette coupe pourra permettre au lecteur de s'orienter.

Le vallon synclinal de Charix renferme les trois étages du *Néocomien*. M. Benoît y a même constaté le *Gault*. Le terrain *Purbeckien* est bien visible près du moulin de Charix. Il se compose de Dolomies grises à taches roses, et d'un calcaire bréchiforme à fragments noirs (analogue à la *brèche à cailloux noirs*, du Salève et du Vuache).

La *coupe stratigraphique*, fig. 2, est suffisamment expliquée dans le texte. Etant à l'échelle de 1,2000, elle donnera, à côté de l'aspect des couches, l'épaisseur proportionnelle des assises. Les chiffres dans la première colonne à gauche correspondent aux numéros des assises dans le texte. Ceux de la seconde colonne indiquent la puissance de chaque assise en mètres.



NOTES

sur les Foraminifères de la zone à *Ammonites transversarius*
du canton d'Argovie,

par le Dr Rudolf HÆUSLER

Les couches de la zone à *Ammonites transversarius* (étage argovien I. = Birnenstorfer Schichten) se distinguent de tous les autres étages jurassiques de l'Argovie par la richesse de leur faune microscopique. Les foraminifères surtout sont représentés par un grand nombre de genres et d'espèces, avec d'innombrables variétés, dont plusieurs n'ont pas été observées dans d'autres terrains. D'après les différents caractères lithologiques des sédiments, l'ensemble de cette faune intéressante varie considérablement. Ainsi les bancs calcaires sont beaucoup plus riches en certaines formes, spécialement des genres *Psammosphæra*, *Trochammina*, *Plecanium*, etc., tandis que dans les marnes argileuses prédominent d'autres types, *Nodosaria*, *Dentalina*, *Cristellaria*, *Spiroloculina*, etc. Beaucoup d'espèces appartiennent seulement aux bancs inférieurs; plus d'une n'a été même observée que dans un seul banc mince ou dans une seule localité. Il va sans dire que les espèces attachées aux coquilles de mollusques sont mieux développées dans les couches fossilifères où celles-ci sont les plus abondantes (*Placopsilina*, *Webbina*).

Quoiqu'il soit impossible d'y tracer des sous-étages, on peut remarquer des changements très distincts dans la faune et la flore macroscopique de plusieurs localités. Les couches inférieures, plus riches en glauconie et les plus calcareuses, sont remarquables par la quantité de céphalopodes qu'elles renferment. Dans les bancs moyens, les brachiopodes et les crinoïdes prédominent, et vers la zone à *Terebratulula impressa* (couches d'Effingen), les marnes argileuses présentent des *Nulliporites*. A l'égard de la faune microscopique, on peut constater des horizons plus distincts, au moins pour certains districts au nord de l'Aar. A Büren, sur les collines au nord de Villigen, jusqu'au Kreisacker, on trouve le profil suivant :

ARGOVIE II. (Effinger Schichten.)

ARGOVIE I.	6	Banc à nombreux	Miliola (Spiroloculina), Ammodiscus.
	5	»	» Textilaria, Nodosaria, Dentalina, Cris-
			tellaria.
	4	»	» Trochammina, Placopsilina, Bigenerina.
	3	»	» Trochammina prop.
	2	»	» Globigerina, Valvulina, Reophax.
	1	»	» Psammosphæra, Thurammina, Lituola.

Il est remarquable que beaucoup d'espèces des bancs calcaireux inférieurs correspondent à des espèces des calcaires durs du Bathonien et se rencontrent dans les calcaires du Séquanien inférieur, plusieurs déjà dans l'Argovien III du Geissberg, quoiqu'ils disparaissent dans les marnes argileuses formant la base de l'Argovien II.

Outre les genres indiqués ci-dessus comme les plus remarquables pour certaines divisions, d'autres apparaissent occasionnellement; pourtant ce tableau peut servir à donner une idée approximative du caractère de la faune rhizopodique.

Il serait impossible de donner ici des listes complètes des résultats obtenus en examinant les bancs successifs de plusieurs localités, car ces notes ne sont qu'un traité préliminaire d'une monographie complète des foraminifères de la zone.

En comparant les espèces mentionnées avec celles découvertes dans les autres formations, ou habitant encore les mers, de nos jours, on verra, d'un côté, que plusieurs des formes récentes étaient déjà bien représentées dans les terrains secondaires, et de l'autre, que quelques espèces, qu'on croyait éteintes déjà dans les couches carbonifères ou permienes, montent jusque dans les zones jurassiques.

Il en résulte que peu d'autres organismes sont si constants que les rhizopodes, quoiqu'ils possèdent la faculté de s'adapter facilement à de nouvelles conditions, en formant ainsi un nombre infini de modifications. En considérant ces variétés causées par des changements considérables de la configuration du fond des mers, il devient nécessaire de les réunir sous un seul terme spécifique, lequel comprend ainsi un groupe de formes plus ou moins différentes, mais semblables dans les caractères principaux.

Puisqu'il est souvent tout à fait impossible de trouver des différences importantes et constantes entre une multitude de

types passant l'un à l'autre, le nom d'une espèce n'a souvent que la valeur d'un terme de convenance, qui rend possible l'introduction d'un groupement systématique dans ce chaos. Ce groupement seul permet de traiter d'une manière méthodique le sujet qui nous occupe.

Les principaux genres des couches de Birmensdorf sont :

- | | |
|-----------------------------|--|
| Fam. <i>Miliolidæ</i> . | Gen. Nubecularia, Defr.
Biloculina, Orb.
Spiroloculina, Orb.
Quinqueloculina? Orb. |
| Fam. <i>Astrorhizidæ</i> . | Gen. Psammosphæra, Schulze.
Saccamina, Sars.
Astrorhiza, Sand.
Rhabdammina, Sars.
Hyperammina, Brady.
Marsipella, Norm. |
| Fam. <i>Lituolidæ</i> . | Gen. Lituola, Lmk.
Reophax, Montf.
Haplophragmium, Rss.
Haplostiche, Rss.
Placopsilina, Orb.
Trochammina, P. et J.
Ammodiscus, Rss.
Webbina, Orb.
Hormosina, Brady.
Endothyra, Phill.
Thurammina, Brady. |
| Fam. <i>Textularidæ</i> . | Gen. Textularia, Defr.
Bigenerina, Orb.
Valvulina, Orb.
Virgulina, Orb. |
| Fam. <i>Lagenidæ</i> . | Gen. Lagenia, W et Orb.
Nodosaria, Lmk.
Vaginulina, Orb.
Marginulina, Orb.
Cristellaria, Lmk.
Polymorphina, Orb. |
| Fam. <i>Globigerinidæ</i> . | Gen. Globigerina, Orb.
Orbulina, Orb. |

De ces genres : *Nubecularia*, *Saccammina*, *Astrorhiza*, *Rhabdammina*, *Reophax*, *Bigenerina*, *Globigerina*, apparaissent avec cet étage dans le Jura argovien, tous les autres existent déjà dans le lias ou le dogger.

DESCRIPTION DES GENRES

Fam. Miliolidæ.

Cette famille, si bien représentée dans le Jura argovien, offre les plus grandes difficultés, quand il s'agit d'en déterminer les espèces. Une seule *Biloculina*, voisine de *B. ringens*, fut trouvée à Büren.

Les *Spiroloculina* sont représentées par plusieurs espèces peu différentes, ressemblant aux *Sp. nitida* et *Sp. plicata*, surtout dans les marnes supérieures, et déjà dans presque toutes les zones du jurassique moyen.

Les *Quinqueloculina* et les *Nubecularia* sont rares, et il n'en a été recueilli qu'un petit nombre de spécimens en mauvais état de conservation. Les dernières sont certainement *N. lucifuga*.

Fam. Astrorhizidæ.

Cette famille intéressante et encore si peu connue des formations jurassiques, est probablement beaucoup plus répandue dans les terrains sédimentaires qu'on ne l'a généralement supposé jusqu'ici. La plupart des espèces correspondent parfaitement avec celles découvertes dans les parties profondes des mers actuelles, où elles jouent un rôle si important parmi les rhizopodes. La ressemblance entre les formes récentes et les jurassiques est souvent si grande qu'il est absolument impossible de trouver aucune différence, excepté dans les dimensions, les dernières étant généralement d'une moindre grandeur.

Gen. *Psammosphæra*. Deux espèces très rares ont été découvertes dans les couches inférieures de la zone à *A. transversarius*. L'une est *Ps. fusca*, Schulze; l'autre n'est pas encore décrite.

Gen. *Saccammina*. La seule espèce, avec plusieurs variétés peu différentes, est *S. sphærica*.

Gen. *Astrorhiza*. Il a été trouvé peu de fragments d'une foraminifère subcylindrique, c'est probablement la même forme que Brady a décrite comme *A. granulosa*.

Gen. *Rhabdammina*. Ce genre nous donne une nouvelle preuve de la constance de certaines espèces, puisque quelques spécimens de *Rhabdammina cornuta* ne se distinguent point de ceux décrits par Brady dans son intéressant mémoire sur les foraminifères du Challenger, quoique dans ces formes fossiles les tubes membraneux aient disparu.

Gen. *Hyperammina*, Brady. Les trois espèces sont : *H. vagans*, *H. ramosa*, *H. contorta*.

Gen. *Marsipella*, Norm. La seule espèce est *M. elongata*.

Fam. Lituolidæ.

Les Lituolides se distinguent de tous les autres genres sableux de l'Argovien inférieur par le nombre infini de leurs variétés et souvent par leurs formes comparativement gigantesques. Quoiqu'elles apparaissent déjà dans les calcaires durs du Lias inférieur à *Am. Bucklandi*, elles ne deviennent fréquentes que dans les calcaires semi-cristallins du Bathonien. De là elles traversent tout le Callovien jusqu'à l'Argovien I, où elles se développent d'une manière extraordinaire dans certains bancs. Vers les bancs à Nulliporites, elles disparaissent graduellement, pour se montrer encore une fois dans les calcaires de l'Argovien III, et montent avec les mêmes formes, jusqu'au Kimmeridgien. (Le genre *Trochammina* seul est présent dans toutes les zones du Jura supérieur.)

Les formes fixées s'attachent surtout aux coquilles de brachiopodes et aux tiges des crinoïdes, de préférence à celles de *Balanocrinus subteres*, et *Eugeniocrinus Moussoni*. Souvent, plusieurs individus de *Placopsilina* forment ainsi des colonies de plus de 2^{mm} de diamètre.

Gen. *Lituola*. Je place dans ce genre quelques petits foraminifères qui rappellent par leurs formes *N. nautiloïdea*, Lmk. Cependant, je le fais avec doute, l'observation de la structure labyrinthiforme de l'intérieur étant difficile par suite du mauvais état des échantillons.

Gen. *Reophax*. Les espèces les plus importantes sont : *R. multiformis*, ressemblant à *R. nodulosa*, Brady, *R. scorpiurus*, *R. diffugiformis*, *R. variabilis*, et une variété imitant par la forme générale *Nodosaria* (*Glandulina*) *conica*, Terq. J'ai décrit les variétés arquées de cette espèce, sous le nom de *Dentalina*

*Helvetica*¹, dans un mémoire sur la structure microscopique des calcaires jurassiques de l'Argovie.

Mon matériel n'est pas suffisant à présent pour compléter les recherches sur les autres variétés de ce genre.

Gen. *Haplophragmium*. Une petite espèce, ressemblant à *H. canariensis* Orb. ou *H. rotundidorsatum* Hant., est assez abondante dans les bancs inférieurs. La *Lit. (Haplophragmium) Helveto-jurassica* n'appartient pas à ce genre, mais au genre *Trochammina*.

Gen. *Haplostiche*. Deux espèces de ce genre furent découvertes dans l'Argovien inférieur du Frickthal; ce sont *H. horrida*, Schw., et *H. Soldani*, J. et P.

Gen. *Trochammina*. Aucun genre n'est aussi important dans tout le jurassique supérieur que le genre *Trochammina*, avec ses sous-genres *Ammodiscus*, *Trochammina* prop., *Hormosina* et *Webbina*. Il présente un grand nombre de modifications qui nous permettent de former une série continue de presque toutes les espèces.

Trochammina (Ammodiscus) filum Sch.; Tr. incerta, avec ses variétés (var. *crassa*, *irregularis* et *variabilis*); Tr. *gordialis*, Tr. *charoïdes*, Tr. *pusilla*, Tr. *jurassica*, ont été décrites dans un mémoire spécial².

Trochammina prop. Des *Trochamminæ* multiloculaires, j'ai décrit trois espèces, comme Tr. *constricta* (l. c.) et comme Rot. *maclurea*, R. *peregrina*, R. *suprajurensis*, R. *pygmæa*, R. *macrocephala*, R. *sulcifera* (l. c., Die microscopischen Structurverhältnisse, etc.). Toutes ces formes peuvent être placées avec Tr. *squamata*, Tr. *inflata*, et avec Tr. *vesiculata* et Tr. *Reussi*, que Uhlig découvrit dans les bancs de même âge dans le voisinage de Brünn. — Rot. *Badensis*, K. et Z., est de même une *Trochammina*.

¹ Plusieurs autres espèces décrites dans cette brochure, et indiquées comme foraminifères hyalins, altérés par des pseudomorphoses, sont de vraies Lituolides avec des tests sableux, par exemple : Rot. *universa* Corn. *minima*, Dent. *multiformis*, Rot. *suprajurensis*.

² Häusler. *On the Trochamminæ of the lower malm, of the canton Aargau*. — La deuxième partie de ce mémoire comprendra les espèces Tr. *coronata* Brady, *squamata* P. et J., *inflata* Mont., *globigerinoides* Carp., *helveto-jurassica* Hæus., *vesiculata* Uhl., *Reussi* Uhlig, comme les *Trochamminæ* prop., les Tr. (*Webbina*) *irregularis* O., Tr. *planorbiformis* Nov., Tr. (*Hormosina*) *chrysalis* Hæus., et *H. Transversarii* Hæus.

Des espèces nouvelles pour le Jura suisse sont *Tr. globigeriniformis* et *Tr. Helveto-jurassica* Nov., dont une partie seule s'enroule en spirale, et une variété de *Tr. coronata* Brady.

Trochammina (Webbina). Les formes fixées sont très rares dans tout le Jura suisse, et les fragments insuffisants ne permettent guère une détermination des espèces. L'un, monothalame, souvent héli-sphérique, ressemble à *T. irregularis* Orb.; l'autre, formant de petites colonies, semble être une espèce nouvelle.

Trochammina (Hormosina). Les deux espèces les plus importantes ont été décrites comme *Nod. chrysalis* et *Nod. transversarii*.

Endothyra. Presque tous les foraminifères que je réunissais autrefois aux Endothyres étaient des Trochammines, et il n'est pas encore prouvé si d'autres petites formes, ressemblant *End. Bowmanni*, ne doivent pas être séparées.

Thurammina. Les cinq ou peut-être six espèces de ce genre sont sans doute du plus haut intérêt par leur parfaite ressemblance avec les types récents; ainsi les *Th. papillata*, *Th. compressa*, *Th. albicans*, ne diffèrent nullement des descriptions et figures du mémoire de Brady. Les espèces nouvelles sont : *Th. tuberosa* et *Th. canaliculata*. Le genre *Thurammina* est probablement distribué dans toute la zone du continent, puisque Uhlig les a observées dans les couches à *A. transversarius* de Brünn.

Fam. Textularidæ.

A l'exception d'une petite Textulaire (*V. farcimen* R. et Z.), toutes les espèces appartiennent au sous-genre *Plecanium*. Il est très difficile de séparer les Valvulines et les Textulaires, parce que plusieurs formes coniques sont toujours en mauvais état. De plus, je possède un exemplaire d'une *Lituola* qui, dans la première partie, montre un arrangement biserial des chambres, tandis qu'ensuite elle devient plus ou moins droite. Rares dans le *lias*, les Textularidæ deviennent plus importantes dans le Jura moyen et surtout dans le malm. En comparant plus de 300 spécimens, je puis former une série complète entre les formes les plus différentes. Ainsi les variétés longues, étroites, passent graduellement aux variétés élargies, ressemblant aux espèces équilatérales des couches crétacées. Comme forme typique, nous pouvons choisir *T. jurassica* Gü., avec les espèces

ou variétés : *T. franconica* Gü.; *T. concinna* Rss., *T. Triggeri* Schw., *T. scyphiphila* Uhl., *T. Argoviensis* Hæus., etc.; *T. Dumortieri* Schw., et des formes ressemblant à *T. uniformis*, var. *conica* Will., *T. Zwinglii* Kub., *T. Schrubsolei* Hæus.

Gen. Bigenerina. Deux (ou trois) espèces nouvelles que je propose de nommer : *B. arcuata* et *B. deceptor*, sont très caractéristiques pour toutes les zones inférieures du malm.

Gen. Valvulina. Les *Valvulines* sont beaucoup mieux représentées dans la série jurassique qu'on ne le supposait jusqu'ici; comme la *V. bulloides* Brady et une espèce appartenant au type de *V. palæotrochus* (*V. conica*). Une espèce du même groupe, *V. Karreri* Uhl., est présente dans la même zone de Krakau. La *Rot. Mayeri* Hæus. est probablement *V. triangularis* Orb.

Fam. Lagenidæ.

Gen. Lagen. Les seules *Lagen* sont *L. lævis* et *L. globosa*, *L. jurassica*. Les variétés de la première espèce ressemblent à *L. vulgaris*, var. *clavata* Will.

Gen. Nodosaria. A cause de la grande variabilité des Nodosaires jurassiques, il devient difficile de distinguer de vraies espèces. De plus, beaucoup de ces coquilles sont mal formées et monstrueuses, mais presque toutes semblent représenter des espèces bien connues, entre autres : *N. radícula* L., *N. lævigata* O., *N. ovicula* O., *N. pyrula* O., *N. raphanistrum* L., *Nod (Deut) communis* O., *N. (D.) pauperata* O.

Ce sont généralement des formes petites, fragiles et souvent très rares, quoiqu'elles soient répandues dans la zone partout en Suisse. Probablement, toutes apparaissent déjà dans l'étage sinémurien et se rencontrent dans les autres zones du Lias et du Dogger.

Gen. Vaginulina. Un petit nombre de spécimens de l'Argovie appartiennent à des variétés de *V. legumen* L.

Gen. Marginulina. Les *Marginulines* de l'Argovie sont difficiles à étudier, à cause de la rareté de la plupart des espèces. Ce sont des types simples, sans côtes saillantes, comme *M. ensis* Rss., *M. elongata* Rss., *M. compressa* O., *M. ambigua* Schw.; quelques formes passent graduellement au genre *Cristellaria*.

Gen. Cristellaria. Comme toutes les Nodosaires jurassiques, les *Cristellaria* sont très inconstantes quant à leurs formes et

dimensions, et passent d'une espèce à l'autre. On peut pourtant reconnaître les variétés suivantes : *C. varians* Born., *C. irregularis* Hantk., *C. galatea* Rss., *C. pauperata* J. et P., *C. Schlœnbachi* Schw., *C. rotula* Lmk., etc.

Gen. *Polymorphina*. Les rares coquilles de ce genre appartiennent probablement à *P. lactea* W. et J., ou *P. oblonga* O (d'après Jones et Parker).

Fam. Globigerinidæ.

Gen. *Globigerina*. La seule espèce de ce genre, pas rare dans certains bancs calcaires de Büren, Bözen, etc., est caractéristique pour cette zone. Vu le grand nombre de moules, elle doit avoir été très commune, au moins dans un banc mince, quoiqu'il soit rare de trouver des exemplaires complets. Il est surprenant que, malgré l'abondance des *Globigerines*, une *Orbuline* analogue n'ait pas encore été trouvée, les *Orbulines* de cette zone appartenant à un type différent.

Gen. *Orbulina*. La seule espèce trouvée est *O. macropora* Terq.

Fam. Rotalidæ.

Toutes les espèces décrites comme *Spirillina*, *Planorbulina*, *Pulvinulina*, *Rotalia*, de la zone à *Am. transversarius*, semblent être des foraminifères sableux (*Trochamminæ*). Mais de nouvelles recherches seront nécessaires pour constater la nature de plusieurs formes trochoïdes et multiloculaires.

Le nombre total des espèces est probablement supérieur à 90, mais peut-être que plusieurs variétés pourraient être considérées comme « espèces » et augmenter considérablement ce nombre. Ces notes préliminaires pourront servir à donner une idée générale de la distribution des foraminifères dans la zone à *Am. transversarius*, qui est si bien représentée dans le canton d'Argovie.

Liste des foraminifères de la zone à Ammonites transversarius (Etage argovien I) du canton d'Argovie.

Nubecularia lucifuga ?	Trochammina vesiculata.
Biloculina ringens var.	» globigeriniformis.
Spiroloculina nitida.	» helveto-jurassica.
» plicata var.	» (Webb.) irregularis.
Quinqueloculina sp. ind.	» planorbiformis.
Psammosphæra fusca.	» (Hormosina) chrysalis.
» sp. nov.	» transversarii.
Saccammina sphærica.	Thurammina papillata.
Astrorhiza granulosa.	» compressa.
Rhabdammina cornuta.	» albicans.
Hyperammina vagans.	» tuberosa.
» contorta.	» canaliculata.
» ramosa.	Textularia Schrubsolei.
Marsipella elongata.	» jurassica.
Lituola nautiloidea.	» franconica.
Reophax difflugiformis.	» concinna.
» scoriurus.	» Triggeri.
» variabilis.	» scyphiphila.
» multilocularis.	» Argoviensis.
» conica.	» Zwinglii.
Haplophragmium canariense.	» Dumortieri.
Haplophragmium globigerini- forme.	» cuneiformis.
Haplostiche horrida.	Virgulina farcimen.
» Soldanii.	Bigenerina arcuata.
Placopsilina cenomana.	» deceptoria.
Trochammina (α) incerta.	Valvulina paleotrochus var.
» gordialis.	Valvulina triangularis.
» charoides.	» bulloides.
» pusilla.	Lagena lævis.
» filum.	» globosa.
» jurassica.	Nodosaria radícula.
Trochammina constricta.	» lævigata.
» coronata var.	» ovicula.
» squamata.	» pyrula.
» inflata.	» raphanistrum.
» Reussi var.	» communis.

Nodosaria pauperata.	Cristellaria galatea.
Vaginulina tegumen.	» pauperata.
Marginulina ensis.	» Schlœnbachi.
» elongata.	» rotula.
» compressa.	Polymorphina lactea.
» ambigua.	» oblonga.
Cristellaria varians.	Globigerina helveto-jurassica.
» irregularis.	Orbulina macropora.

NOTE SUR LE FOUETTE-QUEUE

(*Uromastix acanthinurus*. Dum. 8 Bib.)

par H. GOLL

Caractères zoologiques. — Le saurien dont il s'agit a reçu le nom de *fouette-queue* (en allemand Geissel-Schwanz) à cause des mouvements brusques et violents de sa queue.

La tête du fouette-queue, aplatie et triangulaire, au museau court et arqué, avec narines latérales, a beaucoup de ressemblance avec celle de la tortue terrestre.

La peau du cou fait beaucoup de plis; le corps tout entier est revêtu d'écailles; celles du dos sont plus petites que celles du ventre.

La longueur de la *queue* est égale à celle du corps jusqu'au cou (0.12^m). Large et déprimée à sa base, elle devient conique vers son extrémité. Elle est entourée de 19 anneaux écailleux surmontés d'épines triangulaires très pointues. Entre ces anneaux, en dessous de la queue, on voit des bandes dentelées. A la base de la queue il y en a trois, puis les trois intervalles suivants en possèdent deux, et enfin il n'y a plus qu'une seule bande dans chaque intervalle sur tout le reste de l'étendue de la queue.

On trouve sous chaque cuisse une rangée de neuf pores fémoreaux; on compte également huit de ces pores au-dessus du cloaque, mais rudimentaires.

Les *doigts* sont assez gros, cylindriques, surmontés d'écailles unies et rhomboïdales. Les ongles sont très pointus.

Dentition. De chaque côté de la mâchoire supérieure, il a 16 molaires qui deviennent plus petites vers l'intermaxillaire et trois dents intermaxillaires soudées ensemble. La mâchoire inférieure porte 12 molaires, six de chaque côté avec une canine au bout de chaque rangée; entre ces canines viennent s'adapter les trois dents soudées de la mâchoire supérieure.

Couleur. La couleur fondamentale est très variable; selon le rôle que jouent les chromatophores, la peau devient tantôt rougeâtre, tantôt jaune-verdâtre. Le dos, le cou et le dessus de la tête sont pointés de noir; ces points prennent parfois l'aspect de belles marbrures à teintes vives. Le ventre est piqueté de quelques taches brunes sur un fond jaune verdâtre. La queue et les pattes sont en dessous d'un jaune orangé.

L'*Uromastix* paraît posséder la faculté de changer les couleurs de son corps; elles changent sous l'influence de la lumière et de la chaleur. Ces couleurs sont produites, comme on le sait, par les cellules pigmentaires ou chromatophores répandues dans le tégument. Cette faculté se manifeste chez cet animal surtout par une remarquable adaptation aux couleurs du milieu dans lequel il se trouve: plantes, troncs d'arbres, terrains rocaillieux, sables, etc. (Darwin, Wallace, Vogt). Sous un soleil ardent, la coloration de mon Saurien devenait vive et variée, tandis que par un temps pluvieux ou lorsqu'il était réfugié bien à l'ombre, son corps ne présentait que des teintes foncées et obscures entremêlées de taches brunâtres peu apparentes. Ce sont ces taches qui, au soleil, s'agrandissaient et apparaissaient comme des marbrures d'un beau noir sur un fond jaunâtre ou jaune verdâtre. Toutefois, si dans ce moment on l'irrite, non-seulement il se gonfle d'air et souffle avec force, mais dans l'espace de dix minutes, si l'on entretient son irritation, il perd ses belles couleurs et devient d'un gris presque blanchâtre. Ces divers faits tendent à prouver que ces sauriens ont, comme nous l'avons dit ci-dessus et comme l'a dit M. le Dr Conrad Keller en parlant de son *Eleodone moschata*, le privilège, dans la lutte pour l'existence et pour échapper à leurs ennemis, de revêtir une couleur protectrice, celle du milieu ambiant, et que ce changement de couleur s'effectue aussi chez eux sans l'intervention de la volonté, en l'absence d'un besoin d'adaptation.

M. Vogt dit que l'*Uromastix* exposé au soleil devient toujours plus clair et revêt à la fin une teinte d'un blanc jaunâtre sale, avec de petites taches rondes d'un noir foncé.

D'où peut provenir cette différence entre le résultat de son observation et celui de la mienne? Ne serait-ce point que M. Vogt, au moment où il observait l'animal, était vu de celui-ci et lui causait par cela seul de la frayeur ou de l'irritation, ce qui devait annuler, dans une certaine mesure, l'effet du soleil et de la chaleur?

Nous dirons encore que les couleurs dominantes chez l'*Uromastix*, le *brun*, le *gris*, le *jaune*, sont aussi les couleurs dominantes dans les contrées de l'Afrique, sa patrie.

Biologie. Ce n'est qu'en été, lorsque la température est élevée, qu'on peut étudier avec succès les mœurs et les diverses faces du genre *Uromastix*. J'en ai fait moi-même l'expérience; en effet, c'est pendant le mois de juillet 1880 que j'ai le mieux pu observer mon sujet et que j'ai vu ses traits caractéristiques, ses mœurs, ses mouvements devenir intéressants et se manifester de manière que je pusse en faire une étude complète.

Je l'avais installé avec quelques poules dans une volière isolée bien exposée au soleil. Il vécut avec elles en parfaite harmonie, partageant leurs repas de végétaux. Mais lorsque je m'approchais de la volière, il abandonnait son repas et s'enfuyait aussi vite qu'un lézard agile peut courir, il allait se réfugier à l'ombre, dans quelque coin, évidemment afin de se dérober à l'observateur. Arrivé là, il ouvrait la gueule, se gonflait en aspirant autant d'air que possible, puis l'expirait avec force contre moi avec un bruit imitant celui d'un petit soufflet de forge. Lorsqu'il paraissait ainsi irrité ou effrayé, j'ai avancé maintes fois mon doigt ou quelque petit objet pour voir s'il ne chercherait pas à mordre? Il paraît qu'en soufflant comme je viens de le dire, il cherche seulement à effrayer son adversaire et que c'est avec les mouvements de sa queue sa seule manière de se défendre.

Lorsqu'on place cet animal sur une planche très inclinée, assez lisse et ne lui offrant par conséquent aucun moyen de se retenir avec ses pattes postérieures, il se sert pour cela de sa queue en la recourbant, les tubercules épineux qui la terminent lui permettant de se cramponner et lui servant comme point d'appui (Pl. XII). Ainsi donc, sa queue épineuse n'est pas seulement pour lui un moyen de défense, mais aussi un instrument supplémentaire de locomotion, qui lui permet de grimper facilement sur des surfaces verticales assez lisses, ainsi que je le lui ai vu faire tous les jours. Quand on le place sur le dos, il sait très bien se retourner; il se sert pour cela de sa queue, à laquelle

il communique un mouvement brusque de côté et sur laquelle il s'appuie pour exécuter sa volte.

L'observant de loin, afin de ne pas gêner ses mouvements, je l'ai vu souvent grimper le treillis de fer de la volière et en redescendre avec une extrême rapidité; probablement était-il en reconnaissance pour chercher une issue par où il pût s'échapper. En marchant, il tient sa tête très élevée et la partie antérieure de son corps toujours un peu inclinée à gauche, ce que je n'ai pu m'expliquer.

Il avait dans sa cage une petite maisonnette en bois poli, dans la partie supérieure de laquelle il grimpait volontiers pour y dormir, probablement parce que la chaleur s'y maintenait longtemps la nuit.

La conformation de ses ongles longs, pointus et recourbés, nous semble indiquer, avec ce qui précède, que l'*Uromastix* est destiné à vivre alternativement sur terre et sur les arbres¹.

Bien que les parois de sa volière fussent fortement enfoncées dans le gazon, il a su trois fois se faire un chemin pour s'évader, soit qu'il ait pratiqué ce chemin en creusant avec ses pattes, soit que son instinct très développé lui ait fait trouver des ouvertures accidentelles déjà existantes et seulement légèrement recouvertes. En tout cas, il doit posséder dans ses pattes une force musculaire remarquable, car lors de l'une de ses évasions, il a parcouru en une demi-heure une distance d'environ 400 pieds à travers un jardin, une vigne, un verger, une haie épaisse et enfin un mur assez élevé, à quoi il faut ajouter que sans doute il n'a pas suivi la ligne droite.

La manière dont l'*Uromastix* se laisse choir d'une certaine hauteur présente quelque intérêt. Lorsque je voulus le dessiner, je le plaçai sur une table de 75 centimètres de hauteur. Il se sauva lestement vers le bord, pencha d'abord sa tête en bas, sans doute pour faire une reconnaissance des lieux, puis, en relevant fortement la tête, il s'avança petit à petit en dehors jusqu'au moment où il perdit l'équilibre, je crois *volontairement*, et tomba à terre sur ses quatre pattes. Il répéta cette manœuvre chaque fois que je le remis sur la table. L'adresse, la sûreté des mouvements avec laquelle il l'exécute, de manière à ne jamais se faire de mal, me donne lieu de penser qu'en

¹ On l'appelle aussi dans le Sahara *lézard des palmiers*, parce qu'on prétend l'avoir trouvé souvent sur les palmiers (*P. dactilifera*).

pleine nature il opère probablement souvent cette chute pour tomber adroitement sur sa proie, après l'avoir guettée, grâce à sa vue excellente, du haut d'un arbre ou d'un buisson.

Les choses se passent peut-être de même que chez le lézard vert, que j'ai observé maintes fois dans le Valais, lorsqu'il guette du haut d'un buisson certains insectes et surtout la mante religieuse, qu'il poursuit avec prédilection, attendant le moment où il pourra, en se laissant tomber brusquement, s'emparer de son butin favori.

Nourriture. La seule nourriture que j'ai pu lui faire prendre pendant les quatre mois que je l'ai eu chez moi, c'est du trèfle et de la salade; il mangeait aussi de l'herbe fauchée en compagnie des poules, dont la société paraissait lui convenir fort bien. Il n'a jamais voulu toucher à la nourriture animale (insectes vivants, œufs de fourmis, vers de farine, etc.), que j'ai cherché maintes fois à lui faire prendre. Jamais je ne l'ai vu boire.

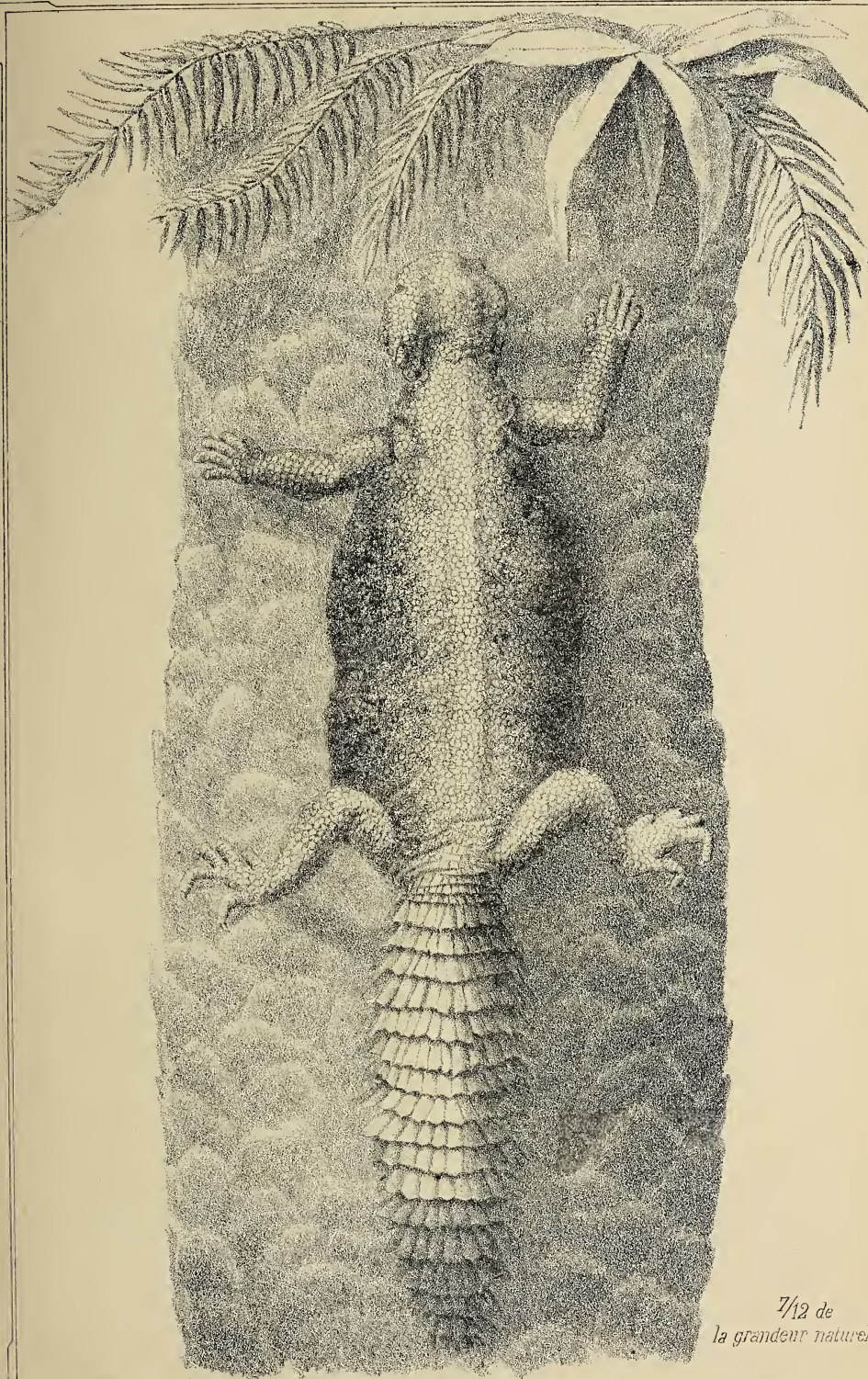
Nous dirons, en parlant de sa nourriture, que sa dentition ne porte aucun caractère pouvant servir à déterminer si cet animal est insectivore ou herbivore, car ses rangées de dents se soudent presque ensemble avec l'âge et forment deux bords tranchants paraissant destinés à jouer le rôle de tenailles ou ciseaux pour pincer ou saisir la nourriture, comme on le voit faire aux tortues. Mais notre Saurien peut être à la fois herbivore et insectivore. Pour se nourrir exclusivement d'insectes, il n'est pas nécessaire qu'il ait la mâchoire garnie d'une plus grande variété de dents. On sait que chez les reptiles, il n'y a pas de mastication; ils broient ou écrasent leur proie entre le palais et la langue afin de lui donner une forme qui leur permette de l'avalier.

D'après O'Shangnessy, dans les *Proceedings of zoological Society*, 1880, page 445, il y aurait six espèces d'*Uromastix*, avec celle qui vient d'être décrite, savoir : *Uromastix ornatus*, *spinipes*, *acanthinurus*, *fasciatus*, *microlepis* et *princeps*.





$\frac{7}{12}$ de la grandeur naturelle.



$\frac{7}{12}$ de
la grandeur naturelle.

Sur quelques applications nouvelles des anneaux colorés en physique expérimentale,

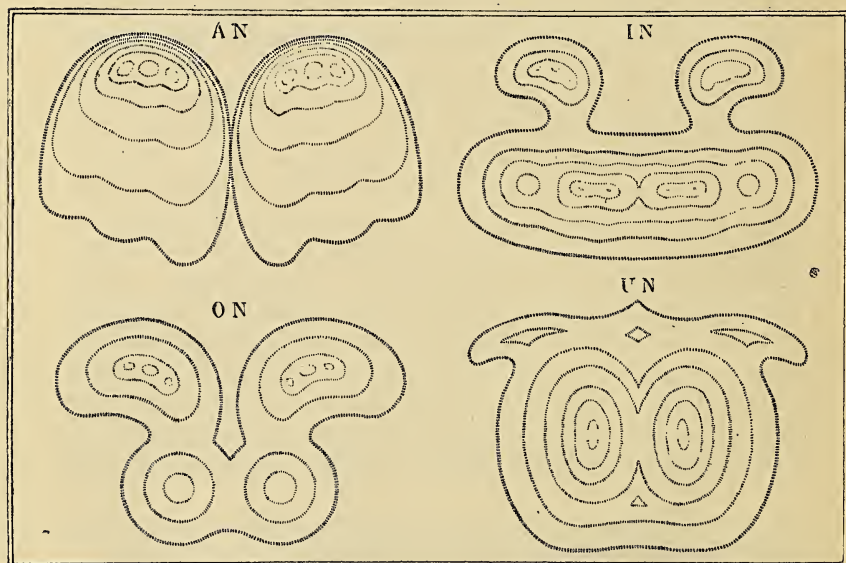
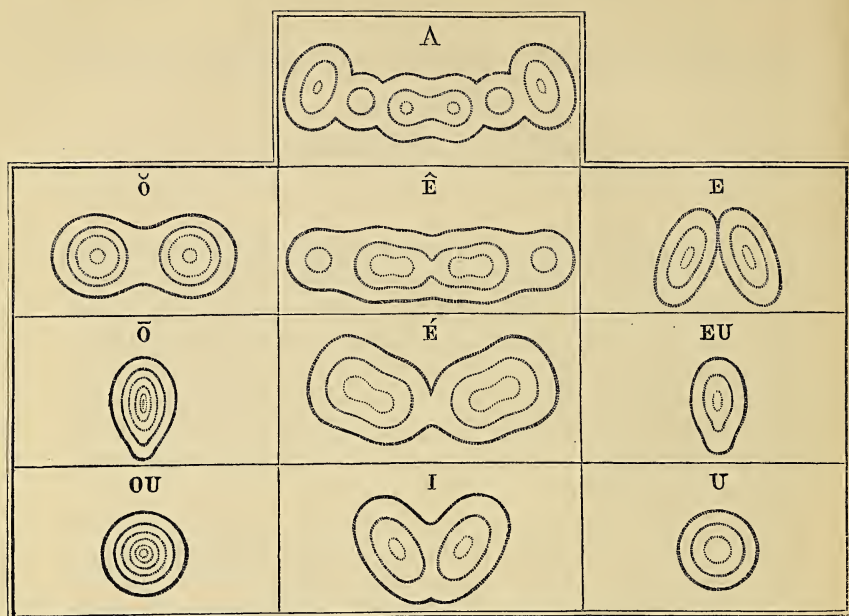
par M. A. GUÉBHARD

Un moyen très simple de produire le phénomène des anneaux colorés consiste à laisser tomber doucement sur du mercure une goutte d'essence très volatile (celle de pétrole convient parfaitement). L'expansion lente, puis la rétraction régulière de la goutte permettent de montrer très bien en projection les diverses phases du phénomène et de faire ressortir la loi des diamètres et des épaisseurs par la succession des couleurs qui viennent disparaître successivement au centre au fur et à mesure de l'évaporation.

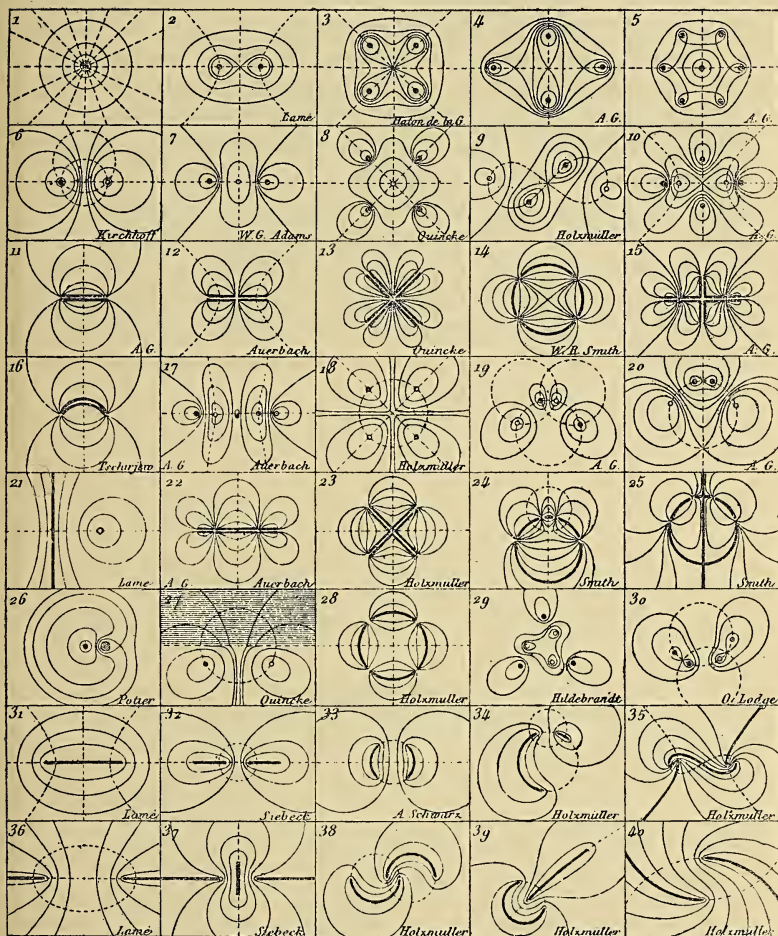
Même sans essence, on peut produire des anneaux colorés par la condensation de la vapeur aqueuse de l'haleine à la surface, récemment nettoyée, de mercure souillé de zinc. Au lieu de souffler simplement sur le mercure, si l'on prononce à deux ou trois centimètres de distance les diverses voyelles, on obtient des figures caractéristiques dont les centres multiples dénotent dans la colonne vocale l'existence d'une vibration transversale échappée à tous les autres moyens d'exploration. La constance de ces figures, schématisées dans les deux tableaux ci-contre, est assez grande pour donner lieu à une classification très nette et à des rapprochements linguistiques assez curieux¹.

Les anneaux obtenus par le procédé électro-chimique de Nobili n'avaient jamais été étudiés, au point de vue de leur forme; en variant les conditions expérimentales, je suis parvenu à établir d'une manière tout à fait générale la loi suivante : « *Lorsqu'on place à très petite distance d'une découpe horizontale de métal très mince, exactement limitée aux parois d'une auge électrolytique, un assemblage quelconque d'électrodes cylindriques verticales, les anneaux colorés que produit le passage d'un courant de haute tension représentent avec une très grande approximation le système théorique de lignes équipotentiell*es que

¹ Association française pour l'avancement des sciences. Compte-rendu de la 8^e session (Montpellier), 1879, page 395-402.



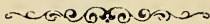
donnerait l'application directe de ces mêmes électrodes sur un plan conducteur pris entre les mêmes limites². Le tableau suivant résume schématiquement les principaux cas dont l'étude a permis d'établir non-seulement la généralité mais encore la réversibilité d'une méthode qui fournit toujours une solution figurée de l'équation de Lamé, dans les nombreux cas de géo-



² *Journal de physique*, 2^e série, T. I, n° 5, mai 1882, p. 205-22, et n° 11, novembre 1882, p. 483-92.

métrie supérieure où elle se présente avec des conditions inabordables à l'analyse.

J'emploie ordinairement comme électrolyte un mélange d'acétates de cuivre et de plomb, comme métal le fer laminé, comme électrodes des aiguilles d'acier ou des lames d'étain que représentent, en projection, les traits épais du tableau ci-contre (au $\frac{2}{10}$); les traits fins figurent les anneaux ou les lignes de niveau, et les traits ponctués les principales lignes de flux de l'écoulement stationnaire qui serait produit dans un plan théorique par l'application de sources électriques (ou thermiques, ou hydrauliques) correspondant à la distribution particulière de chaque numéro. L'approximation très grande avec laquelle j'ai constamment vérifié l'identité de forme de mes anneaux avec toutes les figures équipotentiellles calculées, permettra de les employer dorénavant d'une manière empirique, indépendamment de toute idée sur leur mécanisme et formation, comme un excellent procédé *isothermographique*, pour avoir toujours une solution figurée de l'équation de Lamé, dans les nombreux cas de géométrie supérieure où celle-ci se présente avec des conditions inabordables à l'analyse.



SUR UN CAS D'AIMANTATION

d'un injecteur de chaudière à vapeur,

par M. C. THOUVENOT.

Lors d'une visite faite en 1881 aux carrières de marbres antiques de Saillon, M. Thouvenot, employé par la Société des carrières, nous communiqua les observations qu'il avait faites sur l'aimantation d'un injecteur. Après avoir vu le phénomène décrit par M. Thouvenot, il nous sembla qu'il serait intéressant d'en donner connaissance et nous avons prié l'observateur de nous adresser quelques lignes décrivant ses expériences. C'est la lettre de M. Thouvenot que nous publions ici :

« Monsieur,

» Je viens d'être le témoin d'un phénomène électrique très curieux et, je crois, peu connu dans les circonstances où il s'est présenté.

» Le phénomène s'est produit dans un petit injecteur du système Vabé alimentant la chaudière de l'usine.

» Le mécanicien voulant ouvrir l'obturateur conique en acier, terminé par une manette du même métal, jugea prudent, vu la température du métal, de se servir de son couteau pour pousser la manette.

» Qu'elle ne fut pas sa surprise en sentant son instrument attiré et collé à la manette; il m'appelle et je constate avec autant de plaisir que d'intérêt ce fait, d'autant plus bizarre que, lorsque l'appareil était fermé, l'aimantation « s'éteignait » peu à peu et disparaissait.

» Je me permettrai d'ajouter, comme étant en rapport avec le phénomène observé, que l'année passée j'ai construit un électroaimant à vapeur en remplaçant le fil isolé par un tube de cuivre de 1 $\frac{1}{2}$ millim. de diamètre. En faisant passer, dans ce serpentín, de la vapeur sous une pression de 2 atmosphères environ, le fer doux s'aimantait et on pouvait constater en même

temps une disparition de chaleur très remarquable; mon appareil ne s'échauffait pas assez pour qu'on ne pût le tenir à la main; la vapeur sortait par le côté négatif presque sans pression¹.

» Les moyens m'ont manqué pour construire un petit moteur sur ce principe. »

¹ M. le Dr Tommasi, de Milan, a signalé, il y a quelques années, ce même phénomène et construit, comme M. Thouvenot, un électroaimant à vapeur.



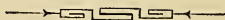
TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XVIII

	Pages
H. AMSTEIN. — Représentation des imaginaires (Pl. I et II)	1
A. HERZEN. — Influence de l'acide borique sur les fermentations . .	65
CH. DUFOUR. — Grêle tombée en août 1881 et en juillet 1788 . . .	69
E. RENEVIER. — Rapport sur le Musée géologique pour 1881 . . .	81
J. MARGUET. — Observations météorologiques pour 1881 (Pl. III à VII)	102
R. PICTET. — Contribution de l'astronomie à la solution d'un problème de physique moléculaire	108
V. PAYOT. — Oscillations des glaciers de Chamonix	113
J.-B. SCHNETZLER. — Rapports entre la Palmella uvæformis et une confervacée	115
— Sur un champignon chromogène qui se développe sur la viande cuite	117
BISCHOFF. — Analyse de quelques vins vaudois de 1881	120
E. CHUARD. — Notice sur la source d'eau minérale d'Henniez . . .	121
A. TERRISSE. — Réaction de la Résorcine sur l'acide naphthalique .	126
E. RENEVIER. — Nouveau gisement de marbre saccharoïde sur Bran- çon (Valais)	129
M. BÉRANECK. — Détails spéciaux sur le massif des Diablerets . .	132
A. JACCARD. — Découverte de feuilles fossiles au port de Bevaix, lac de Neuchâtel	134
M. D. COLLADON. — Influence des forêts sur la grêle	137
H. PITTIER. — L'udomètre enregistreur de Draper (Pl. VIII et IX) .	140
J. DUFOUR. — Notice sur un champignon parasite des éponges . .	144
M. DE TRIBOLET. — Analyse de calcaires hydrauliques du Jura neu- châtelois et vaudois	148
L. FAVRAT. — Catalogue de la Flore vaudoise par Durand et Pittier	151
H. DUFOUR. — Etude sur les orages de grêle dans le canton de Vaud (Pl. X et une carte)	153
H. SCHARDT. — Sur la subdivision du Jurassique supérieur dans le Jura occidental (Pl. XI)	206
R. HÆUSLER. — Notes sur les Foraminifères de la zone à Ammonites transversarius du canton d'Argovie	220
H. GOLL. — Note sur le Fouette-queue. (Pl. XII et XIII)	230
A. GUÉBHARD. — Sur quelques applications nouvelles des anneaux colorés en physique expérimentale	235
C. THOUVENOT. — Sur un cas d'aimantation d'un injecteur de chau- dière à vapeur	239

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XVIII

Bulletins 87 et 88 (1882).



A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales. — Pages VIII et XXXIII.

Bibliothèque. — Don des cartes météorologiques des lignes isobares de l'Italie, p. xxv. — Don de 3 brochures relatives à l'emploi de l'acide sulfureux contre le phylloxéra, p. xxxvi. — Don des *Herborisations au Levant, Egypte, Syrie et Méditerranée*, de M. Barbey-Boissier, p. xlii. — Approbation des propositions du Comité pour les acquisitions nouvelles, p. xliii. — Don de M. Renevier, p. xliii.

Bulletin. — Envoi de la série complète ou incomplète à l'exposition de Zurich, p. xv.

Bureau. — Démission et remplacement du secrétaire, p. i. — Elections pour 1882, p. viii.

Caisse. — Projet de budget pour 1882, p. viii. — Comptes pour 1881, p. xxxvii.

Commissions. — Rapport de la commission des règlements, p. ix. — Modifications de rédaction renvoyées à cette commission, p. x. — Commission chargée de l'élaboration d'un catalogue des anciens membres de la Société, p. xl. — Commission pour la conservation des blocs erratiques du Jura, p. xliii.

Décès. — M. Desor, membre honoraire, p. xvi. — M. Ph. de la Harpe, p. xvi.

Démisions. — MM. Burnier, Dr, p. i. — Huc-Mazelet, ing., p. iv. — C. de Meyenburg, ing., p. ix.

Membres admis. — a) *Honoraires* :

MM. Capellini, prof., p. xl.

Jaccard, prof., p. xl.

b) *Effectifs* :

MM. de Blonay, Aymon, et Denis Cruchet, p. iv. — Roux, Félix, p. viii.
— R. Chatelanat, stud., p. xii. — Dr E. de la Harpe, p. xiv. —
Prof. Herzen ; Henri Vaucher ; Dusserre, instituteur, p. xiv. —
De Crousaz, phar. ; Odot, phar., p. xvii. — Dr Guébbard,
p. xxx. — De Molin, ingénieur, p. xliii.

Congès. — MM. Paul Piccard, p. xiv. — Demole, xliii.

Editeur du Bulletin. — Absence de M. Maillard, p. i.

Faits divers. — Blocs erratiques de Montbenon, p. iv et viii. — Erection
d'un monument au géologue Sténon, p. v. — Exposition
de Zurich, p. viii et xvi. — Bloc Studer et Pierre-
à-Dzo, à Monthey, p. xx, xxiv et xxv. — Carte géolo-
gique d'Europe, p. xxvii. — Société géologique suisse,
p. xxvii. — Congrès des sociétés suisses de géographie
à Genève, p. xxx.



B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

(Les *Communications scientifiques* faisant l'objet d'un mémoire sont mar-
quées d'un * et la page en est indiquée en chiffres arabes. La pagination
en chiffres romains se rapporte aux procès-verbaux.

Mathématiques, Astronomie.

- (*) Représentation des imaginaires, prof. Amstein, p. 1.
Intérêt porté par des particuliers aux progrès de l'astronomie, Rapin,
p. xviii.
Observations sur l'éclipse de soleil du 17 mai 1882, Rapin, p. xxviii.

Météorologie, Physique terrestre.

- Variations périodiques des glaciers (suite, voir vol. XVII), F.-A. Forel,
p. ii.
Bolide observé au Lieu le 14 novembre 1881, A. Rochat, p. iv.
Appareils pour l'étude de l'électricité atmosphérique, H. Dufour, p. iv.
(*) Quantité de grêle tombée le 21 août 1881 et le 13 juillet 1788, Ch.
Dufour, p. 69.
Théorie du mouvement des glaciers, F.-A. Forel, p. vi, x, xiv.
Communication sur deux cas de foudre à Crans, Roux, pharm., p. vii.
Déclaration relative au mémoire de M. Plantamour: « Remarques cri-
tiques sur les rapports présentés au Conseil d'Etat du canton de
Vaud par MM. Forel, Pestalozzi et Legler, » F.-A. Forel, p. x.
(*) Oscillations des glaciers du Mont-Blanc, V. Payot, p. 113.
(*) Observations météorologiques faites en 1881, J. Marguet, p. 102.

- (*) Influence des forêts sur la grêle, Colladon, p. 137.
- Hauteurs barométriques en janvier 1882, H. Dufour, p. xii.
- Anomalies météorologiques diverses du mois de janvier 1882, J. Marguet, p. xvi.
- Observations météorologiques de février 1882, J. Marguet, p. xvii.
- Vibrations innommées des grandes masses d'eau, F.-A. Forel, p. xxiii.
- Variations dans la transparence des eaux du lac, F.-A. Forel, p. xxvi.
- (*) Udomètre enregistreur de Draper, H. Pittier, p. 140.
- Ombre portée sur un brouillard et entourée d'un arc-en-ciel, H. Schardt, p. xxviii.
- Quantité d'eau écoulée du lac en 1874, F.-A. Forel, p. xxxi.
- Observations météorologiques des mois de mars, avril et mai, J. Marguet, p. xxxi.
- Communications diverses, F.-A. Forel, p. xliv.
- Etude sur les orages de grêle dans le canton de Vaud, H. Dufour, p. 153.

Physique pure et appliquée.

- Théories de M. Marcel Deprez (électricité), Guillemin, p. xi.
- (*) Contribution de l'astronomie à la solution d'un problème de physique moléculaire, Raoul Pictet, p. 108.
- Miroir magique japonais, Raoul Pictet, p. xvii.
- Bobine Rhumkorff à trembleur Deprez, H. Dufour, p. xix.
- Galvanomètres Deprez, Caudey, p. xxi.
- Anneaux tourbillonnants gazeux ou liquides, Guébbard, p. xx.
- Anneaux colorés produits par interférence dans les lames minces, Guébbard, p. xxiv.
- Les unités électriques, H. Dufour, p. xxx.
- (*) Aimantation d'un injecteur de chaudière à vapeur, Thouvenot, p. 239.
- Phénomènes de diffraction produits par des réseaux circulaires, Soret, professeur, p. xlii.

Chimie.

- Synthèse de l'indigo, Brunner, prof., p. i.
- Analyses de mouls vaudois de 1881, H. Bischoff, p. xi.
- (*) Analyse de l'eau minérale d'Henniez, E. Chuard, p. 121.
- (*) Analyses de vins vaudois de 1881 pris après le soutirage, H. Bischoff, p. 120.
- (*) Réaction de la Résorcine sur l'acide naphthalique, A. Terrisse, p. 126.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

- Tableaux paléontologiques de Zittel et charpentes de formes cristallines pour l'enseignement, E. Renevier, p. iii.
- Les Salines de Bex, de Vallière, p. v.
- Phosphure de fer, E. Renevier, p. vi.
- Résolutions prises par le Congrès international de géologie de Bologne, E. Renevier, p. vi.
- Règles admises pour la nomenclature paléontologique, E. Renevier, p. xi.
- Molasse rouge désagrégée, L. Chavannes, p. xv.
- (*) Rapport sur le Musée géologique pour l'année 1881, E. Renevier, p. 81.
- Mémoires de la Société paléontologique suisse, vol. VIII, E. Renevier, p. xvi.

- (*) Détails spéciaux sur le massif des Diablerets, Béraneck, p. 132.
Classification des roches, E. Renevier, p. xviii, xxi.
Analogie entre certaines roches du Val de Saas et des cailloux erratiques des bords du lac Léman, Marshall-Hall, p. xx.
- (*) Analyses de Calcaires hydrauliques du Jura, de Tribolet, p. 148.
- (*) Foraminifères du canton d'Argovie, R. Hæusler, p. 220.
Examen au microscope et au chalumeau du marbre de Saillon, E. Renevier, p. xxv.
- (*) Nouveau gisement de marbre saccharoïde sur Brançon, Valais, E. Renevier, p. 129.
Etude des Chéloniens du Musée géologique vaudois par M. Portis, E. Renevier, p. xxix.
Ailes membraneuses et autres organes de vol des Ptérosauriens, E. Renevier, p. xli.
- (*) Feuilles fossiles du port de Bevaix (Neuchâtel), Jaccard, p. 134.
Dépôts lacustres observés sur les bords du lac de Neuchâtel, Schardt, p. xliv.
Irruptions de grison dans les mines de sel de Bex, Rosset, p. xlvi.
- (*) Sur la subdivision du Jurassique supérieur dans le Jura occidental, Schardt, p. 206.

Zoologic, Anatomie, Physiologic.

- Poils de fourmiliers employés en broserie, Bieler, p. vii.
- Chauve-souris fer-à-cheval (sp. ind.) prise à Montalègre, Herzen, p. xiii.
- (*) Influence de l'acide borique sur les fermentations, Herzen, p. 65.
Paralcyon élégant, du Plessis, p. xv.
Découverte d'un grand nombre de Coccinelles à 7 points sur la montagne de la Balme de Silliugy, le 8 octobre 1881, H. Schardt, p. xxvii.
- Emploi de l'acide borique pour la conservation des cadavres destinés à la dissection, Gaudin, p. xxix.
- La Marène et son introduction dans le lac Léman, Chatelanat, p. xl.
- L'équation personnelle, Herzen, p. xlii.
- Influence des déjections des vers de terre sur la diffusion des bactéries, Schnetzler, p. xlii.
- (*) Le Fouette-queue, H. Goll, p. 230.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

- Algues manganésifères dans une source d'eau potable, Bischoff, p. xiii.
- (*) Champignon du genre *Torula* sur les éponges de toilette, J. Dufour, p. 144.
- (*) Phases du développement de *Palmella uvæformis*, J.-B. Schnetzler, p. 115.
- (*) Développement d'un champignon chromogène sur la viande cuite, J.-B. Schnetzler, p. 117.
Etude du canal pollinique chez les narcisses, J.-B. Schnetzler, p. xxvi.
- Appareil siphonoïde pour l'emploi de l'acide sulfureux comme désinfectant (vignes), V. Fatio, p. xlii.
- (*) Catalogue de la Flore vaudoise par Durand et Pittier, Favrat, p. 151.

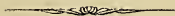


TABLE DES AUTEURS

- AMSTEIN**, professeur.
(*) Représentation des Imaginaires, p. 1 et xiii.
- BÉRANECK**.
(*) Détails spéciaux sur le massif des Diablerets, p. 132 et xvii.
- BIELER**, vétérinaire.
Poils de Fourmilier, p. vii.
- BISCHOFF**, professeur.
Analyses de moutis vaudois de 1881, p. xi.
Algues manganésifères dans une source, p. xiii.
(*) Analyses de vins de 1881 après le soutirage, p. 120 et xxxii.
- BRUNNER**, professeur.
Synthèse de l'indigo, p. i.
- CAUDERAY**, électricien.
Galvanomètres Deprez, p. xxi.
- CHATELANAT**, ministre.
La Marène et son introduction dans le lac Léman, p. xl.
- CHAVANNES**, inspecteur.
Molasse rouge désagrégée, p. xv.
- CHUARD**, chimiste.
(*) Analyse de l'eau minérale d'Henniez, p. 121.
- COLLADON**, professeur.
(*) Influence des forêts sur la grêle, p. 137.
- DUFOUR**, Ch^s, professeur.
(*) Grêle tombée le 21 août 1881 et le 13 juillet 1788, p. 69.
- DUFOUR**, Henri, professeur.
Appareils employés pour l'étude de l'électricité atmosphérique, p. iv.
Hauteurs barométriques du milieu de janvier 1882, p. xii.
Bobine Rhumkorff à trembleur Deprez, p. xix.
Les unités électriques, p. xxx.
Les orages de grêle dans le canton de Vaud, p. 153.
- DUFOUR**, Jean.
(*) Champignon parasite des éponges de toilette, p. 144.
- FATIO**, Victor, Dr.
Appareil siphonoïde pour l'emploi de l'acide sulfureux comme désinfectant, p. xlii.
- FAVRAT**, Louis, professeur.
(*) Catalogue de la Flore vaudoise, par Durand et Pittier, p. 151.
- FOREL**, F.-A., professeur.
Variations périodiques des glaciers, p. ii.
Théorie du mouvement des glaciers, p. vi, x, xiv.
Déclaration à M. Plantamour, p. x.
Vibrations innommées des grandes masses d'eau, p. xxiii.
Variations dans la transparence des eaux du lac, p. xxvi.
Limnimétrie du Léman pendant 1881, p. xxvi.
Quantité d'eau écoulée du lac en 1874, p. xxxi.
Dix communications diverses ayant trait à la météorologie, à la zoologie ou à la physique, p. xlv.
- GAUDIN**, assistant d'anatomie.
Emploi de l'acide borique pour la conservation des cadavres destinés à la dissection, p. xxix.
- GOLL**.
(*) Le Fouette-queue, p. xlii et p. 230.
- GUÉBHARD**.
(*) Applications nouvelles des anneaux colorés en physique expérimentale, p. 235 et xxiv.
Anneaux tourbillonnants gazeux ou liquides, p. xxvi.
- GUILLEMIN**.
Théories de M. Marcel-Deprez (électricité), p. xi.
- HAESLER**.
Foraminifères du canton d'Argovie, p. 220.
- HERZEN**.
Chauve-souris fer à cheval (sp. ind.), Montalègre, p. xiii.
(*) Influence de l'acide borique sur les fermentations, p. 65.
L'équation personnelle, p. xlii.

- JACCARD**, prof.
Feuilles fossiles découvertes dans le port de Bevaix, p. 134.
- MARGUET**, J., prof.
(*) Observations météorologiques pour 1881, p. 102.
Anomalies diverses du mois de janvier 1882, p. xvi.
Observations météorologiques de février 1882, p. xvii.
Observations météorologiques des mois de mars, avril et mai 1882, p. xxxi.
- MARSHALL-HALL**.
Analogie de certaines roches du Val de Saas avec des cailloux erratiques des bords du Léman, p. xx.
- PAYOT**, Venance.
(*) Oscillations des glaciers du Mont-Blanc, p. 113.
- PICTET**, Raoul, prof.
(*) Contribution de l'astronomie à la solution d'un problème de physique moléculaire, p. 108.
Miroir magique japonais, p. xvii.
- PITTIER**, Henri, prof.
Udomètre enregistreur de Draper, p. 140.
- Du PLESSIS**, prof.
Paralcyon élégant, p. xv.
- RAPIN**.
Intérêt porté par quelques particuliers aux progrès de l'astronomie, p. xviii.
Observations sur l'éclipse de soleil du 17 mai 1882, p. xxviii.
- RENEVIER**, prof.
Tableaux paléontologiques de Zittel et charpentes de formes cristallines, p. iii.
Phosphure de fer, p. vi.
Résolutions votées par le congrès géologique de Bologne, p. vi.
Règles admises par le congrès pour la nomenclature paléontologique, p. xi.
(*) Rapport sur le Musée géologique pour 1881, p. 81.
Mémoires de la Société paléontologique suisse, vol. viii, p. xvi.
Classification des roches, p. xviii et xxi.
Examen microscopique et au cha-
- lumeau du marbre de Saillon, p. xxv.
(*) Nouveau gisement de marbre saccharoïde sur Branzon (Valais), p. 129.
Etude des chéloniens du Musée géologique, par M. Portis, de Turin, p. xxix.
Ailes membraneuses des ptérosauriens, p. xli.
ROSSET, directeur des mines.
Irruptions de grisou dans les mines de Bex, p. xlvi.
ROUX, pharmacien.
Deux cas de foudre à Crans, p. vii.
- SCHARDT**, H., étudiant.
Découverte d'un grand nombre de coccinelles à sept points sur la Balme de Sillingy, le 8 octobre 1881, p. xxvii.
Ombre portée sur un brouillard et entourée d'un arc-en-ciel, p. xxviii.
Dépôts lacustres observés sur les rives du lac de Neuchâtel, p. xliiv.
(*) Subdivisions du Jurassique supérieur, dans le Jura occidental, p. 206.
- SCHNETZLER**, prof.
(*) Développement de *Palmella uvæformis*, p. 115.
(*) Développement d'un champignon chromogène sur la viande cuite, p. 117.
Etude du canal pollinique des narcisses, p. xxvi.
Rôle des vers de terre dans la diffusion des bactéries, p. xlii.
- SORET**, prof.
Phénomènes de diffraction produits par des réseaux circulaires, p. xli.
- TERRISSE**, A., chimiste.
(*) Réaction de la résorcine sur l'acide naphthalique, p. 126.
- THOUVENOT**.
Aimantation d'un injecteur de chaudière à vapeur, p. 239.
- DE TRIBOLET**.
(*) Analyse de calcaires hydrauliques du Jura neuchâtelois et vaudois, p. 148.
- DE VALLIÈRE**.
Les salines de Bex, p. v.

PROCÈS-VERBAUX

SÉANCE DU 2 NOVEMBRE 1881.

Présidence de M. Phil. DE LA HARPE, président.

M. le président lit une lettre de M. le Dr *Bugnion*, par laquelle il donne sa démission de secrétaire de la Société, vu ses nouvelles occupations de professeur d'anatomie. Le bureau a chargé M. *Henri Dürr* de le remplacer provisoirement.

M. le président communique la démission de M. le Dr *Burnier*, à Lausanne.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus, au nombre desquels se trouve le Bulletin de la Société, n° 86, octobre 1881.

M. le président annonce à l'assemblée que, vu l'absence pour un an ou plus de M. *G. Maillard*, éditeur du Bulletin, il devra être procédé à son remplacement provisoire.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Brunner** expose le procédé de synthèse de l'indigo, d'après Beyer. Il donne d'abord un aperçu historique de l'indigo, son introduction en Europe, sa culture, son emploi, et la fonction de l'indigotine dans les plantes qui la fournissent. Puis il indique les différentes décompositions que l'indigotine subit sous l'influence des diverses réactions chimiques, entr'autres la formation d'aniline et d'acide orthoamidobenzoïque. Il fait remarquer en passant que tous les dérivés aromatiques de l'indigotine appartiennent à la série *ortho*. Il étudie ensuite les produits d'oxydation de l'indigotine : *Isatine*, *Trioxindol*, *Dioxindol* et *Indol*, et donne leurs formules de constitution.

Les différentes synthèses de l'Indol sont d'une grande importance, celle avec l'oxindol et le zinc, celle avec l'acide nitrocinnamique, potasse et limaille de fer, puis une autre en faisant passer des vapeurs d'éthylaniline à travers des tubes chauffés au rouge.

Il arrive alors à la synthèse de l'indigo faite d'abord par Beyer, en partant de l'acide phénylacétique qui, transformé en nitro et

amido dérivé, donne, en perdant de l'eau, de l'oxindol. Celui-ci est transformé en nitroso- et amido-oxindol, et ensuite, par oxydation, en isatine. Ce dernier corps, traité par le pentachlorure de phosphore, donne un chlorure qui, avec de l'hydrogène, forme de l'indigotine.

M. Brunner cite en passant la synthèse de l'Isatine faite par Claisen et Shadwell.

Enfin, M. Brunner expose la dernière synthèse de l'indigotine, faite de nouveau par Bæyer; elle a comme point de départ l'acide cinnamique et est actuellement employée dans les fabriques. M. Brunner indique les différentes méthodes pour la synthèse de l'acide cinnamique; celles avec l'essence d'amandes amères et le chlorure d'acétyle, et celle de Perkins, la plus importante, avec l'essence d'amandes amères, acide acétique et acétate de sodium. L'acide cinnamique subit alors les réactions suivantes pour être transformé en indigotine :

Il est transformé en acide orthonitrocinnamique; puis, avec du brome en acide dibromonitrophénylpropionique qui, chauffé avec un alcali, donne l'acide orthonitrophénylpropionique. Ce dernier sert directement à teindre les tissus dans l'industrie, pour précipiter sur eux l'indigo. On chauffe l'acide avec la soude et un réducteur, la glucose, et, depuis quelque temps, avec du xanthogénate de sodium.

M. Brunner ne croit pas que l'industrie arrivera à fabriquer l'indigotine aussi bon marché que l'indigo retiré des plantes indigofères. L'avenir sera plutôt aux dérivés de l'indigo, que l'on a préparés récemment en substituant dans l'isatine l'hydrogène par du chlore, le groupe amide, etc. — Dans l'industrie, on préparera ces isatines substituées, probablement directement avec l'acide cinnamique substitué.

M. F.-A. Forel donne la suite de sa théorie sur les variations périodiques des glaciers (V. séance du 6 avril 1881). Il étudie l'effet de l'ablation superficielle, qui, comme l'alimentation, varie suivant des périodes irrégulières de 5, 10 ou 20 ans. Ces variations, à période relativement courte, doivent se compenser pendant le voyage du glacier, lequel a une durée beaucoup plus longue, 50 ou 100 ans, suivant les glaciers. Mais la plus grande partie de l'effet utile de l'ablation se faisant sur la région inférieure du glacier, la glace qui, dans cette région, est affectée par une variation de l'ablation, peut arriver au front, avant que la variation dans un sens soit compensée par une variation en sens opposé. L'ablation peut donc agir sur les variations périodiques de longueur.

En résumé, les variations de longueur proviennent de variations de la vitesse d'écoulement de la région inférieure du glacier. Ces variations de vitesse proviennent de variations de l'épaisseur du glacier. Ces dernières peuvent avoir une double cause et provenir :

a) Des variations de l'alimentation par les chutes de neige, dans la période fort reculée où est partie du névé la glace qui arrive actuellement dans la région inférieure du glacier;

b) Des variations de l'ablation, dans la période la plus rapprochée.

Ces deux causes principales, datant d'époques différentes, peuvent accidentellement additionner leurs effets; l'on a alors les grandes variations périodiques, à durée prolongée, à valeur consi-

dérable, — ou bien elles peuvent neutraliser leurs effets, et alors on a un état relativement stationnaire du front du glacier.

Accessoirement, la valeur de l'ablation dans l'été actuel influe sur la variation de longueur, en faisant perdre une tranche plus ou moins épaisse sur le front même du glacier.

M. F.-A. Forel donne les renseignements suivants sur la grande période de raccourcissement des glaciers, qui a eu son maximum en 1875.

Cette période a commencé pour le glacier de Tumbif (Tœdi) en 1841; de Zinal, 1846; de la Brenva, 1847; des Bossons et des Bois (Chamonix), 1854; Grindelwald supérieur, 1855; Rhône, 1856; Aletsch, 1860; Gorner, 1867; Unter-Aar, 1871.

Cette période a été terminée, et une période d'allongement lui a succédé: pour les glaciers des Bossons, 1875; la Brenva, 1878; les Bois, Trient, Zigure noir, 1879; Giétroz, 1880; Grindelwald supérieur, 1881.

SÉANCE DU 16 NOVEMBRE 1881.

Présidence de M. Ph. DE LA HARPE, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté avec quelques modifications.

M. le président annonce les candidatures de M. Aymon-Henry de Blonay, étudiant en sciences, présenté par M. de Blonay, et de M. Denis Cruchet, pasteur à Montpreveyres, présenté par MM. Favrat et Mayor.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus.

Communications scientifiques.

M. Renevier, professeur, présente la première livraison des Tableaux paléontologiques (*Wandtafeln*) de Zittel, accompagnée de Paysages géologiques idéaux de Haushofer, qu'il a fait venir pour l'enseignement académique, et qui paraissent répondre parfaitement à leur but.

M. Renevier montre également des charpentes de formes cristallines des deux premiers systèmes, qu'il a fait construire chez A. de Meuron, à Genève. Ces formes, destinées également à l'enseignement, sont de grande dimension (cube de 14 cm. de côté; les autres en proportion) et construites sur le plan suivant: Chaque forme n'est représentée que par ses arêtes; le type prismatique (cube, etc.) est figuré par des cornières de laiton; le tétraèdre par des tringles d'acier fixées en diagonales; l'octaèdre régulier par du cordonnet de soie rouge aboutissant au milieu des tringles d'acier, de même que les axes figurés par du fil blanc. Dans le second système, les deux octaèdres a' et U' sont représentés par des fils tendus de soie rouge et de soie bleue. De cette manière, toutes les formes se voient simultanément dans leurs relations cristallographiques réciproques, groupées autour des mêmes axes.

M. Henri *Dufour*, professeur, lit une carte postale de M. **Antony Rochat**, pasteur, au Lieu, résumant ses observations sur le bolide du 14 novembre.

M. Rochat a vu, à 3 h. 53 m. du matin, un bolide très brillant partant d'une région située dans le voisinage de l'étoile polaire et se dirigeant vers l'E.-S.-E. L'espace angulaire parcouru par le météore était de 50 à 60°. Le bolide avait la forme d'une demi-ellipse et présentait une frange bleu-violet du côté tronqué de l'ellipse. Le météore laissait derrière lui une traînée rougeâtre, comme celle des fusées. Peu avant l'extinction, ses dimensions apparentes étaient celles de la lune (dans son second quartier), mais il la surpassait en éclat.

M. **Henri Dufour** décrit les procédés employés aujourd'hui pour l'étude de l'électricité atmosphérique. Un appareil enregistreur constant sur le modèle de celui de M. Mascart, au Collège de France (Paris), est actuellement en voie d'installation au laboratoire de physique. — M. Dufour donne la description de cet appareil, sur lequel il donnera plus de détails lorsqu'il aura des résultats à présenter à la Société.

SÉANCE DU 7 DÉCEMBRE 1881.

Présidence de M. Ph. DE LA HARPE, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté avec l'adjonction suivante de M. le professeur *Forel* :

« Le bolide décrit par M. le pasteur *Rochat* a été vu dans la partie orientale du canton, à Vevey, Villeneuve, Ollon. On a même entendu une détonation au moment où il a disparu. Sans vouloir relier ce fait au suivant, M. Forel ajoute que, quelques minutes après, une secousse de tremblement de terre s'est faite sentir dans cette partie du canton.

MM. Aymon-Henri *de Blonay* et Denis *Cruchet*, pasteur, à Montpreveyres, sont proclamés membres effectifs de la Société.

Une nouvelle candidature est annoncée, celle de M. Félix *Roux*, instituteur, présenté par MM. Roux, directeur, et L. Pelet.

M. le président annonce la démission de M. J. *Huc-Mazelet*, ingénieur, à Lausanne.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus.

M. CHAVANNES, inspecteur, propose à la Société que le Comité soit chargé d'entrer en pourparlers avec la Municipalité de Lausanne, en vue de conserver quelques-uns des blocs erratiques de Monthenon, qui ont été mis à découvert par les fouilles du nouveau palais fédéral. — M. Chavannes pense qu'il serait intéressant de les conserver sur la terrasse même, à la décoration de laquelle ils pourraient servir.

Cette proposition est adoptée.

M. RENEVIER, prof., propose que la Société participe à la sous-

cription à 1 fr. faite par les naturalistes italiens pour l'érection d'un tombeau au géologue Sténon.

Cette proposition est renvoyée au bureau.

Communications scientifiques.

M. de Vallière, ancien directeur des mines et salines de Bex, expose l'histoire de la découverte des six amas de roc salé connus dans ces mines.

Dès 1705, la galerie du Fondement traversa l'exploitation de Grafenried, épuisée actuellement. Les essais faits sur la roche salée datent de 1720 à 1725; ils ne réussirent pas, car on ne parle plus d'eau salée fabriquée artificiellement jusqu'en 1797, époque où apparaît la première mention de l'eau salée des dessaloirs; elle provenait de la mine des Vauds, où la roche salée avait été découverte en 1794.

La méthode employée pour la fabrication de l'eau salée était alors très imparfaite; non-seulement elle n'était pas saturée, mais sa sature ne dépassa jamais 12 %, pendant vingt ans.

C'est à M. de Charpentier, entré dans les mines en 1813, qu'on doit la méthode de fabrication rationnelle de l'eau salée, employée exclusivement jusqu'au moment de l'abandon des mines par l'Etat de Vaud en 1865.

La direction des dépôts salins de Bex est constante; c'est celle du S.-O. au N.-E. M. de Charpentier trouva une poche salée en coupant cette direction par la galerie de Ste-Hélène. La galerie du Bévieux, où l'on a découvert la roche salée en novembre 1881, coupe aussi cette direction.

Il y a donc de ce fait un principe à admettre pour les recherches futures.

Puis M. de Vallière propose, dans un mémoire lu, de rattacher l'âge des dépôts salins de Bex à l'époque du soulèvement du Jura; il est conduit à cette idée par la direction des dépôts salins connus, tous parallèles à cette chaîne.

M. RENEVIER, prof., n'admet pas cette conclusion de M. de Vallière, qui n'est pas appuyée d'arguments suffisants.

M. Rosset, directeur actuel des salines, à Bex, donne encore quelques détails sur les anciennes galeries d'exploitation des Bernois et sur leur abandon survenu sur un ordre du conseil des mines. La direction de ces galeries ne leur aurait probablement pas fait rencontrer le roc salé, quoiqu'ils en fussent très près.

Il décrit les roches qui entourent la poche salée de Sublin, et du reste aussi les autres poches, qu'il désigne par l'expression de *faille*. Il admet que les dépôts salés sont postérieurs au soulèvement de la montagne, et se sont faits dans les failles inondées par l'eau de la mer.

M. RENEVIER, prof., n'est pas de son avis. Les *failles* sont caractérisées par une dénivellation des couches qui forment la fissure. Il emploierait le mot de *crevasse*. M. Renevier repousse l'idée du mode de formation avancée par M. Rosset. Il pense que les dépôts salés

se sont faits dans les bas-fonds sur un fond inégal, puis qu'après ces dépôts ont été soulevés et bouleversés.

M. F.-A. FOREL, prof., pense que les dépôts se sont faits, non pas dans une mer, mais dans des lagunes, des marais salants, et qu'ils sont antérieurs au soulèvement.

M. Ch. Dufour, prof., à Morges, fait une communication *sur les quantités de grêle tombées pendant les orages du 21 août 1881 et du 13 juillet 1788, et quelques mots sur l'histoire des paragrêles*. (Voir aux mémoires du précédent Bulletin.)

M. F.-A. Forel étudie la théorie du mouvement des glaciers. Il constate : a) que l'observation optique du grain du glacier montre que chaque grain est un cristal, et n'est qu'un seul cristal ; b) que la grosseur du grain augmente dans le cours du glacier, depuis le névé jusqu'à l'extrémité inférieure. Avec Hugl et Ch. Grad, M. Forel cherche dans cet accroissement la cause du mouvement du glacier. L'eau nécessaire à cet accroissement est fournie en été par la pluie et par la fusion des neiges de l'hiver et des couches superficielles du glacier ; le glacier s'alimente donc en avançant en âge. Le froid nécessaire à la cristallisation s'accumule dans le glacier pendant l'hiver. Une partie de l'accroissement a lieu en automne, par la congélation de l'eau restée dans les fissures capillaires, à mesure que le glacier se refroidit ; une autre partie a lieu au printemps et en été, lors de l'arrivée des eaux de fusion dans l'intérieur du glacier refroidi pendant l'hiver au-dessous de 0° ; le cristal de glace ne peut se réchauffer pour remonter à 0° qu'en augmentant de volume aux dépens de l'eau de fusion à 0°.

Le calcul de l'accroissement de volume des grains du glacier, tel qu'il est donné par l'observation, ne nécessite pas un abaissement du glacier à des températures impossibles ; la quantité de chaleur que la surface du glacier doit émettre pendant l'hiver correspond assez bien aux faits observés sur les lacs glacés en hiver.

La critique des expériences d'Hugl au glacier de Grindelwald, et d'Agassiz au glacier de l'Aar, montre que rien ne permet d'affirmer que la température du corps du glacier reste invariablement à 0°, comme on l'admet généralement.

M. Renevier, prof., montre à l'assemblée des échantillons de *Phosphure de fer* (Schreibersite ou Rhabdite), qui lui ont été envoyés pour le Musée par M. l'ingénieur H. Fayol, directeur des houillères de Commentry, et qui ont été trouvés parmi les produits des houillères incendiées de Commentry (Allier). Ce nouveau minéral a été signalé et décrit dans les comptes-rendus de l'Académie des sciences du 11 avril 1881.

M. le prof. Renevier entretient la Société du Congrès géologique international qui s'est tenu à Bologne en septembre et octobre 1881. Il dépose sur le bureau la liste des *Résolutions votées*, et les résume schématiquement de la manière suivante :

1° Les *masses minérales* peuvent être considérées à trois points de vue différents, et reçoivent dans chaque cas des noms différents, savoir :

- a) Au point de vue de leur composition — *Roches*.
 b) A celui de leur mode de formation — *Formations*.
 c) Au point de vue de leur succession — *Terrains*.

2° Les *terrains*, qui représentent les *temps* géologiques, se groupent hiérarchiquement, soit au point de vue stratigraphique, soit au point de vue chronologique, en cinq ordres de subdivisions subordonnées, savoir :

Ordres.	Hiérarchie stratigraphique.	Hiérarchie chronologique.	Exemples.
1er	Groupe	Ère	Ère 1re, 2re, 3re.
2me	Système	Période	Jurassique, Crétacée.
3me	Série	Époque	Lias, Néocomien.
4me	Etage	Age	Sinemurien, Urgonien.
5me	Assise	?	Hettangien, Calc. à Rudistes.

On ne devra donc plus dire *Formation jurassique*, *Formation crétacée*, mais *Système* ou *Période* jurassique, etc. En revanche, on dira *Formation marine*, *lacustre*, *éruptive*, *tourbeuse*, *tufacée*, etc.

3° Les *Terrains* seront représentés graphiquement sur les cartes et coupes géologiques par des couleurs déterminées, dont l'emploi est recommandé à tous, savoir :

Les terrains tertiaires par les nuances de *jaune*.

Le système crétacé par le *vert*.

Le » jurassique par le *bleu*.

Le » triasique par le *violet*.

Les couleurs des terrains primaires ou paléozoïques n'ont pas encore été fixées; ce seront probablement des *teintes rabattues* et du gris.

Les subdivisions seront indiquées par des nuances d'autant plus foncées qu'elles sont plus anciennes, ou aussi par des hachures ou des réserves de blanc.

Le *rose-carmin* sera affecté aux Schistes cristallins d'âge indéterminé, et aux terrains archéens.

Il sera facile de se souvenir des couleurs des terrains secondaires et tertiaires, puisqu'elles sont dans l'ordre du *spectre solaire*.

Pour populariser la gamme internationale de couleurs géologiques, il sera publié une *Carte géologique d'Europe*, au $\frac{1}{1,500,000}$. De plus, le Congrès recommande l'échelle commune du $\frac{1}{500,000}$ pour toutes les cartes géologiques d'assemblage des divers pays, ainsi que l'emploi de la gamme internationale des couleurs.

M. **Roux**, pharmacien, à Nyon, lit une communication sur deux cas de foudre observés à Crans.

M. **Bieler**, prof., présente un échantillon de poils vendus sous le nom de *poils de sanglier*. Ils sont employés pour brosses fortes et se trouvent dans le commerce. Ils ont une forme aplatie qui se voit très bien dans une préparation microscopique que M. Bieler fait circuler. Ce sont des poils de fourmiliers.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 21 DÉCEMBRE 1881.

Présidence de M. Ph. DE LA HARPE, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Félix Roux, instituteur, est proclamé membre de la Société.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus.

Il annonce à l'assemblée que la proposition de M. Chavannes, relative à la conservation des blocs erratiques de Montbenon, a été favorablement accueillie par la Municipalité.

M. le président donne lecture d'une lettre de M. Fr. Burckhardt, de Bâle, relative à l'exposition de Zurich en 1883.

Après une discussion à laquelle prennent part MM. Forel, Renévier, Marguet, de Blonay, Henri Dufour, l'assemblée adopte les propositions suivantes :

1^o La Société prendra officiellement part à l'exposition de Zurich.

2^o Elle prendra sous son couvert les expositions individuelles de ses membres.

3^o La Société nomme un délégué en la personne de son président, M. Ph. de la Harpe.

4^o Le vote du crédit nécessaire est renvoyé à l'assemblée générale d'été.

L'ordre du jour amène :

1^o Le renouvellement réglementaire du Comité et des commissaires-vérificateurs pour 1882.

M. Henri Dufour, prof., est élu président par 21 voix sur 24 votants.

M. de Blonay, ingénieur, est élu vice-président par 17 voix sur 29 votants.

M. Henry Dürr est élu membre du Comité par 22 voix sur 30 votants.

M. Rosset, directeur, est élu membre du Comité par 20 voix sur 28 votants.

2^o MM. Jules Piccard, Roux, directeur, Dufour, docteur, sont désignés comme vérificateurs.

3^o Fixation des jours et heures des séances.

L'assemblée décide le maintien des jours et heures actuels.

4^o Le budget pour 1882.

M. le caissier présente, au nom du Comité, le projet de budget suivant, bouclant par un déficit de 460 fr. :

RECETTES

Finances d'entrée	Fr. 50 —
» annuelles	» 2,250 —
Compte d'intérêts	» 3,700 —
Sous-locations	» 300 —
	Fr. 6,300 —

DÉPENSES

Bulletin	Fr. 4,080 —
Bibliothèque	» 300 —
Loyer	» 715 —
Observations météorologiques	» 415 —
Fonds de Rumine	» 600 —
Administration	» 450 —
Divers	» 50 —
Observations pluviométriques	» 150 —
	Fr. 6,760 —
Déficit	» 460 —

Si les nouveaux règlements sont adoptés par l'assemblée, la somme de 4,080 fr. allouée au Bulletin sera réduite et le budget équilibré.

Après une longue discussion, l'assemblée, par 15 voix contre 12, adopte le budget avec une diminution de 460 fr. sur la somme allouée au Bulletin. Cette somme sera donc de 3,620 fr.

5^e Révision des statuts et règlements.

M. RENEVIER, prof., rapporte au nom de la commission chargée de la révision des règlements, à la suite de la décision de l'assemblée générale du 15 décembre 1880.

Cette commission, composée de MM. Cuénoud, J. Piccard, F.-A. Forel, de la Harpe, de Blonay, Henri Dufour et Renevier, a tenu huit séances. Elle présente à la Société un projet de statuts et un projet de règlement.

Après discussion, les statuts et règlement présentés par la commission sont adoptés par l'assemblée à la majorité réglementaire. La commission est chargée de revoir la rédaction de quelques articles.

Ils entreront en vigueur le 1^{er} janvier 1882 et remplaceront dès lors tous les règlements antérieurs.

M. BIELER présente une loupe montée, construite par M. Gautschy, opticien, à Lausanne, et qu'il recommande à cause de son bas prix.

SÉANCE DU 4 JANVIER 1882.

Présidence de M. H. DUFOUR, président.

Le procès-verbal de l'assemblée générale de décembre est lu et adopté avec les modifications dont il a été pris note.

M. le président remercie l'assemblée de la confiance qu'elle lui a témoignée en l'appelant à sa charge dans la séance précédente; il y répondra par le vif intérêt qu'il porte à la Société.

M. O. de Meyenburg, ingénieur, absent du pays, donne sa démission.

M. R. *Chatelanat*, étudiant, est présenté comme candidat par MM. J.-B. *Schnetzler* et E. *Renavier*.

Il est donné connaissance des livres reçus.

La commission des statuts et règlement a eu sa dernière séance pour les modifications de rédaction dont elle avait été chargée.

Communications scientifiques.

M. F.-A. **Forel**, professeur, fait la déclaration suivante :

« Dans un mémoire intitulé : *Remarques critiques sur les rapports présentés en 1881 au Conseil d'Etat du canton de Vaud, par MM. Forel, Pestalozzi et Legler*, M. le professeur E. Plantamour, de Genève, attaque très violemment la dernière série de mes *Etudes limnimétriques*, publiée dans le Bulletin, t. XVII, p. 285 à 390. Je déclare ici que je ne consentirai pas à donner une réponse à cette attaque. Le ton que son auteur a pris vis-à-vis de moi, ton qu'il appelle lui-même « acerbe » et que je pourrais peut-être qualifier autrement, m'oblige à interrompre ici cette polémique. Puisque M. E. Plantamour n'a pas voulu user envers moi du langage modéré et courtois d'une discussion scientifique, puisqu'il veut, sans aucun motif, suspecter mes intentions et m'imputer des tendances dont je ne me suis jamais rendu coupable, il ne peut s'attendre à recevoir de moi la réplique que je lui aurais fort volontiers donnée dans d'autres conditions.

Par suite de ces circonstances, ne pouvant discuter les quelques points, fort accessoires du reste, mis en avant dans le mémoire de M. Plantamour, je me borne à confirmer absolument toutes les affirmations énoncées dans mon travail, en y introduisant l'erratum suivant, dont j'ai reconnu la justesse :

Page 314, ligne 26, au lieu de	1875,	lisez	1775.
» 378, » 8, »	du Jardin-Anglais,	»	de Sécheron.
Note 2, » 3, »	313	»	262
» 4, »	490	»	397
» 5, »	49	»	40

M. F.-A. **FOREL** présente, au nom de M. V. **Payot**, de Chamonix, une note sur les oscillations des glaciers du Mont-Blanc pendant l'année 1881.

M. **FOREL** continue l'exposition de sa théorie sur la structure du glacier, et la formation du grain ou cristal du glacier.

Il décrit l'expérience suivante : Dans un appareil analogue à la sorbetière du limonadier, un peu modifiée dans sa forme, j'ai placé de la neige tombée à Morges le 23 décembre 1881, et je l'ai soumise alternativement à l'action du froid en la faisant descendre à environ -6° , et de la chaleur en la plongeant dans de l'eau de fusion à 0° ; j'ai obtenu ainsi par chaque double opération l'effet d'une année entière sur la glace du névé ou du glacier; l'action du froid représentait l'effet de l'hiver, l'action de l'eau à 0° représentait l'effet de l'été. Après une douzaine d'opérations, j'ai obtenu une masse parfaitement semblable à celle du glacier, hyaline, avec de nombreuses bulles d'air, formée de grains de 1 à 2 mm. de diamètre, présentant à la loupe tous les caractères du grain du glacier. Sou-

mise à l'action de l'air, elle se décompose en grains polyédriques; une goutte d'encre posée, sur cette glace, dessine comme sur le glacier le réseau irrégulier des fissures capillaires; des empreintes prises avec de l'argile montrent le dessin classique des polygones irréguliers des grains du glacier. C'est de la glace de glacier.

Cette expérience démontre que l'action alternative du froid et du chaud suffit à transformer la neige en glace de glacier, et à augmenter le cristal de glace sans qu'il y ait aucun besoin de faire intervenir l'action de la pression.

M. Forel montre à la Société un morceau de glace ainsi obtenue, et répète l'expérience de l'infiltration d'une substance colorante dans les fissures capillaires.

M. Bischoff a fait le dosage du sucre et de l'acidité de vingt et quelques moûts dont les échantillons ont été pour la plupart pris par lui-même dans les pressoirs de nos principaux vignobles.

Le dosage du sucre a été fait en mettant à profit le récent travail de M. Soxhlet.

L'acidité est comme il a été dit dans notre communication de l'année passée. M. H. Bischoff a trouvé en moyenne pour les moûts:

	Sucre.	Acidité.
Lausanne	14,0 à 14,5	13,9 à 15,9
La Côte	14,0 à 15,0	13,9 à 15,9
Lavaux	16,0 à 18,0	11,4 à 13,9
Villeneuve	17,6 à 18,3	12,5 à 13,3
Yverne et Aigle . .	16,0 à 17,0	14,7

De ces données, on peut conclure que le vin de 1881 sera en général fort, surtout le Lavaux, mais aussi un peu plus acide que ce n'est désirable.

M. Bischoff espère pouvoir compléter ces données par celles à obtenir sur les vins eux-mêmes au moment du transvasage.

M. Renevier, prof., donne connaissance des règles admises par le congrès géologique de Bologne pour la nomenclature paléontologique.

M. Guillemain, ingénieur, rend compte des nouvelles théories de M. Marcel Deprez, par lesquelles l'auteur démontre que la quantité d'énergie électrique dépensée, le rendement économique et le travail utile recueilli sous forme d'action chimique, calorifique ou mécanique, sont constants et indépendants de la distance de transport, à condition que les forces électromotrices positives et négatives varient proportionnellement à la racine carrée de la résistance totale du circuit.

Les théories de M. Marcel Deprez ont une importance capitale au point de vue du développement des applications de l'électricité.

(V. le journal la *Lumière électrique*, n° 71, du 3 déc. 1881.)

SÉANCE DU 18 JANVIER 1882.

Présidence de M. Henri DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame M. R. *Chatelanat*, étudiant, membre de la Société.

Il annonce en outre la candidature de M. le Dr Eug. *de la Harpe*, présenté par MM. Henri Dufour, professeur, et Ed. Panchaud, ancien pasteur.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus, au nombre desquels se trouve le 7^e volume du bel ouvrage de M. E. Reclus, la *Géographie universelle*.

Communications scientifiques.

M. **Marguet**, prof., donne un résumé des observations météorologiques faites à l'Asile en 1881. (Voir aux mémoires.)

M. le président adresse à M. le professeur Marguet tous les remerciements de la Société pour la peine qu'il se donne pour ses observations météorologiques.

M. **Henri Dufour**, prof., donne les quelques renseignements suivants sur les hauteurs barométriques observées au milieu de janvier :

Le 16 janvier, à 11 $\frac{3}{4}$ h., le baromètre Fortin, du laboratoire de physique de l'académie (altitude 543 mètres), marquait 736^{mm},10 réduit à 0^o.

Le 17, à 7 $\frac{3}{4}$ h., 735,65 réduit à 0^o.

Le 17, à 11 $\frac{3}{4}$ h., 735,90 id.

Parmi les hauteurs exceptionnelles observées au laboratoire, on peut citer :

Le 10 janvier 1859	732,60
Le 10 février 1859	730,60
Le 23 décembre 1879	731,15

Le mois de novembre 1850 a été aussi remarquable par les pressions élevées qu'on y a observées. Le baromètre a été 11 jours au-dessus de 730; il a atteint les cotes de :

3 novembre.	733,16
7 »	733,18
9 »	733,54
7 décembre.	734,33

D'après les observations de Genève, le baromètre a atteint, le 27 janvier 1854, 745,95 à Genève; le 26 décembre 1778, 751,2; enfin, le 7 février 1821, 746,7.

D'après les observations de Paris, la hauteur du baromètre, réduite au niveau de la mer, aurait été, le 17, à 7 h. du matin :

Londres	785,5
Paris	786,3
Belfort	787,5
Berne	787,7

La hauteur réduite, atteinte à Paris, le 17 janvier 1882, à 10 h. du matin, a été de 787,0. Cette hauteur a été dépassée le 6 février 1821, où le baromètre marquait 787,2.

A Lausanne, la hauteur observée le 16 janvier 1882 est la plus grande hauteur barométrique du siècle.

Parmi les minima observés au laboratoire, on peut citer :

10 mars 1869	692,0
20 janvier 1873	690,5

L'amplitude observée serait donc de 45^{mm},6.

M. le prof. **Bischoff** fait une communication sur un dépôt d'algues manganésifères d'une source d'eau.

Dans un souterrain creusé dans la molasse s'écoulent des filets d'eau formant en partie les eaux de Pierre-Ozaire. Sur plusieurs points, on voit se former sous l'eau et à la surface de la molasse un enduit brun-foncé, ayant l'apparence du velours, très doux au toucher, et se réduisant sous la pression en une espèce de boue.

Cette boue contient en assez grand nombre des algues, parmi lesquelles M. le professeur Schnetzler a signalé la *Galionella ferruginea* (Ehrenberg) et la *Glocotila ferruginea* (Kützing).

La substance de la boue est formée essentiellement de matières minérales, parmi lesquelles domine de beaucoup le peroxyde de manganèse; l'eau elle-même, bien filtrée, n'en contient que des traces. L'analyse de cette boue, desséchée à 100°, a donné la composition suivante :

Peroxyde de manganèse	58,37
Silice	6,15
Silicates feldspathiques	8,02
Sulfate de chaux	0,50
Carbonate de chaux	6,36
Chaux (unie à des matières ulmiques)	7,28
Magnésie	0,44
Oxyde de nickel	0,14
Oxyde de fer (avec un peu d'alumine)	1,63
Acide phosphorique	0,25
Matières organiques	4,69
Eau	6,13
	99,96

Ce dépôt manganésifère dans une source n'est pas un fait isolé. Il y a bien des années, on apporta à M. Bischoff une matière semblable qui se formait à la naissance d'une source du côté de Cheseaux. Il vient de trouver l'indication d'un pareil dépôt formé dans une source du Hanovre (*Correspondenzblatt der analytischen Chemiker*, 1880, S. 35), et contenant 58,43 % de peroxyde de manganèse.

M. le prof. **Amstein** présente une communication sur un mode particulier de représentation des imaginaires. (Voir aux mémoires.)

M. le prof. **Herzen** présente à l'assemblée une chauve-souris prise à Montalègre. L'espèce n'est pas déterminée. Il s'agit de savoir si c'est un grand fer cheval ou un petit.

M. le prof. DU PLESSIS espère que, dans une prochaine séance, la chauve-souris aura son état civil en règle.

SÉANCE DU 1^{er} FÉVRIER 1882.

Présidence de M. Henri Dufour, président.

Le procès-verbal de la séance du 18 janvier est lu et adopté.

M. le président proclame M. le Dr Eug. *de la Harpe*, à Lausanne, membre effectif de la Société.

M. le président annonce les candidatures suivantes :

M. Henri *Vaucher*, agriculteur, présenté par MM. Bieler et Forel.

M. le Dr *Herzen*, professeur, présenté par MM. Henri Dufour et de Blonay.

M. Ch. *Dusserre*, maître de sciences naturelles, à Yverdon, présenté par MM. Henri Dufour et Ettli.

M. le prof. Paul *Piccard*, à Genève, demande un congé qui lui est accordé.

M. le président donne la liste des livres reçus.

Communications scientifiques.

M. le prof. **Herzen** communique les résultats de ses observations sur l'influence de l'acide borique sur différentes fermentations. (Voir aux mémoires.)

M. le prof. **Marguet** fait circuler une carte du bureau central météorologique de France, sur laquelle il a réuni par des lignes droites les centres de froid pendant le mois de janvier 1882. Il résulte de ce tracé que le maximum de froid a été souvent en Autriche à Hermanstadt, et en France à Clermont ou à Mâcon. Cette distribution assez anormale de la température était intéressante à noter.

M. le prof. **F.-A. Forel** continue l'exposition de sa théorie du mouvement des glaciers.

L'assemblée est engagée par M. le président à se rendre à l'hôtel de l'Ours, où M. **Cauderay** a disposé quelques lampes Swan. Ce nouveau mode d'éclairage électrique est très admiré par la Société.

SÉANCE DU 15 FÉVRIER 1882.

Présidence de M. Henri Dufour, président.

Le procès-verbal de la séance du 1^{er} février est lu et adopté.

M. le président donne la liste des livres reçus.

M. le président proclame membres effectifs de la Société :

M. le prof. *Herzen*, à Lausanne.

M. Henri *Vaucher*, agriculteur, en Rosiaz.

M. *Dusserre*, maître de sciences naturelles, à Yverdon.

M. le président annonce à l'assemblée que le Comité a décidé d'envoyer, au nom de la Société, 10 volumes du Bulletin à l'exposition nationale suisse de Zurich, en 1883. M. de Blonay, ingénieur, vice-président de la Société, a été chargé par le Comité de représenter la Société dans cette occasion et recevoir les indications des membres de la Société qui veulent exposer sous son couvert.

M. le président donne lecture de la circulaire qui a été adressée par le Comité à tous les membres de la Société.

M. le prof. RENEVIER voudrait que la Société exposât la collection complète du Bulletin, qui donnerait mieux l'idée de l'activité scientifique de la Société.

La question est renvoyée au Comité.

Communications scientifiques.

M. **Chuard**, assistant de chimie à l'Académie, expose les résultats de son analyse de l'eau d'Henniez. (Voir aux Mémoires.)

M. le Dr Ph. DE LA HARPE remercie M. Chuard de son travail et trouve un grand intérêt à l'étude des eaux minérales du pays. Sans vouloir accorder une grande valeur thérapeutique à l'eau d'Henniez, il fait remarquer l'absence de substances nuisibles et en particulier des sulfates.

M. le prof. **du Plessis** fait circuler parmi les membres de la Société un flacon contenant un exemplaire du *Paralcyon élégant*, polypier voisin du corail et dont les animaux splendidement étalés offrent un aspect très instructif. Il donne quelques détails sur la façon dont on obtient à la station de Naples de telles préparations et fait ressortir le prix relativement très modéré auquel la station zoologique les livre aux établissements d'instruction supérieure et le grand avantage qui en résulte pour la démonstration des animaux marins inférieurs, dans les cours de zoologie.

M. **Chavannes**, inspecteur des collèges, fait une communication sur des veines rougeâtres qu'il a observées à Montbenon et qui proviennent de la désagrégation par le glacier de la molasse rouge.

M. le prof. **Renavier** donne lecture de son rapport sur la marche du Musée géologique durant l'année écoulée. (Mémoires.)

SÉANCE DU 1^{er} MARS 1882.

Présidence de M. Henri DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus.

Il annonce les présentations de M. *DeCrousaz*, pharmacien, et de M. *Odot*, pharmacien, tous deux présentés par MM. Klunge et Henry Dürr.

M. le président rappelle que dans les derniers quinze jours, la Société a perdu deux de ses membres les plus actifs :

M. *Desor*, un de nos membres honoraires connu par ses travaux sur les glaciers et les habitations lacustres, vient de mourir.

Une perte plus sensible pour nous est celle de M. le Dr Ph. *de la Harpe*, qui laisse les plus grands regrets dans la Société.

M. le président est chargé d'en donner un témoignage à Mme de la Harpe, en lui adressant au nom de la Société une lettre de condoléance.

M. le prof. RENEVIER rappelle en quelques mots la carrière de M. de la Harpe. Collégien, il allait avec lui chercher des minéraux dans les blocs erratiques de la grève. Plus tard, étudiant à Berlin et en Angleterre, il recueillait des fossiles pour nos collections nationales. De retour au pays, il s'occupa à préparer les fossiles de Rochettes et tout particulièrement de son étude sur les nummulites. C'est un des membres de la Société qui lui a rendu le plus de services, et c'est une grande perte pour elle.

M. DE BLONAY rappelle que le dernier délai pour les annonces d'exposants à Zurich est proche et qu'il faut se hâter.

M. le prof. F.-A. FOREL insiste sur le fait qu'il est nécessaire que tous ceux qui ont pris part à des travaux scientifiques depuis 50 ans, publient leurs travaux spéciaux. Notre exposition à Zurich doit être une démonstration complète de l'activité scientifique du pays.

Communications scientifiques.

M. **Renévier**, prof., présente le vol. VIII des *Mémoires de la Société Paléont. suisse*, qui sort de presse. Ce volume est un peu moins fort que le précédent, mais il est encore bien raisonnable, et sa valeur dépasse encore le prix de la cotisation. Il contient :

- 1^o *Rutimeyer*. — Cerfs fossiles (seconde partie), 4 planches.
- 2^o *Koby*. — Polypiers jurassiques suisses (seconde partie), 48 pl.
- 3^o *de la Harpe*. — Nummulites (seconde partie), sans planche.
- 4^o *de Loriol*. — Fossiles d'Oberbuchsiten (fin), 4 planches.

Malheureusement, les Etudes sur les Nummulites, de notre regretté confrère Ph. de la Harpe, ne pourront pas être achevées. Toutefois, il a laissé des matériaux passablement préparés, qui permettront, il faut l'espérer, la publication d'une nouvelle livraison avec planches.

M. le président annonce la présence au milieu de nous d'un de nos membres honoraires, M. le prof. **Raoul Pictet**, qui veut bien nous faire une communication sur le sujet suivant : *Contribution de l'astronomie à la solution d'un problème de physique moléculaire*. (Voir aux Mémoires.)

M. le prof. **Marguet** présente un tableau des anomalies de température, pression, eau tombée, etc., qui donnent au mois de janvier 1882 un caractère exceptionnel.

JANVIER 1882.

Température moyenne		+ 0°,8	} Différence . . + 1°,4
Id. normale (1836-1860).		— 0°,6	
(Calculée d'après Genève.)			
Pression moyenne		727mm,7	} Différence. + 10mm,1
Id. normale		717mm,6	
(D'après Genève, période 1836-1860.)			
Eau tombée		7mm,8	} Différence. — 50mm,5
Normale (période 1857-1871)		58mm,3	
Jours de chute		3.0	} Différence . . — 9.5 jours.
Nombre moyen (1855-1871)		12.5	
Nombre de jours clairs		3	Nébulosité . de 0 à 5
» » sombres		28	Id . de 6 à 10
Humidité moyenne		91 %	
Vent dominant		N E 0 — 3	
Calme		54 fois sur 100	

Ce mois a eu un caractère exceptionnel.

M. le prof. **Raoul Pictet** explique et montre les propriétés d'un miroir japonais, ou miroir magique.

M. Pictet fait don de l'élégant appareil de démonstration qu'il avait apporté, au laboratoire de physique de l'Académie.

M. le président adresse à M. Pictet ses plus vifs remerciements pour ses deux intéressantes communications et pour le beau cadeau qu'il fait à l'Académie.

SÉANCE DU 15 MARS 1882.

Présidence de M. Henri DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président proclame membres effectifs de la Société :

M. *DeCrousaz*, pharmacien, à Lausanne.

M. *Odor*, pharmacien, à Lausanne.

M. le président donne lecture à l'assemblée d'une lettre de Mme de la Harpe.

Il donne la liste des ouvrages reçus.

Communications scientifiques.

M. **Béraneck**. Voir sa note aux mémoires.

M. **Marguet**, prof., communique les principaux faits météorologiques de février 1882.

La température moyenne a été de + 2°,1 et supérieure de 0°,2 seulement à la moyenne de la période 1874-1880.

Pendant quatorze jours au commencement du mois, du 1^{er} au 13,

et le 21, la température a été constatée au-dessous de zéro, au moins à l'une des observations. Elle a été au-dessous de zéro aux trois observations, du 4 au 10, *sept* jours.

Maximum absolu . . . 12^o,9 le 26

Minimum absolu . . . — 5^o,0 le 6

Différence. 17^o,9

La pression atmosphérique a donné une moyenne de 724^{mm},7, inférieure seulement de 3^{mm} à la moyenne de janvier et supérieure de 7^{mm},8 à celle de la période 1874-1880.

Maximum aux heures d'observation . . 731^{mm},0 le 20

Minimum Id. Id. . . 705^{mm},8 le 27

Différence. 25^{mm},2

Hauteur d'eau tombée . . . 22^{mm},2 en 4 fois

Id. id. de la période 1874-1880. 56^{mm},7 en 10,67 fois

Différence. — 34^{mm},5

22^{mm},2 sont les 39 centièmes de 56^{mm},7. Ce sont les deux derniers jours du mois qui ont donné la majeure partie de l'eau tombée.

Il y a eu des rafales de SW les 15, 26, 27, 28; de NE les 20, 21, 22. Le vent le plus fréquent, indiqué par la girouette, a été le NE; sur 100 vents, NE a soufflé à terre 43 fois, SW 33 fois; l'air a été calme 48 fois.

Les nuages ont été entraînés: par le NE, 23 fois; par le SW, 24 fois. Ces nombres n'expriment pas un tant pour cent, mais combien de fois, aux heures d'observation, on a observé, durant le mois, chacun de ces vents dans les régions supérieures de l'atmosphère.

Humidité moyenne de l'air. 82 %

Id. id. période 1874-1880 . . . 86 %

Différence . . — 4 %

M. MARGUET fait circuler les résumés de décembre et janvier du bureau central météorologique de France.

M. **Renévier**, prof., expose sa classification des roches. (Voir aux mémoires.)

M. **Rapin** cite quelques faits qui témoignent de l'intérêt qu'inspirent de nos jours les progrès de l'astronomie.

Il y a 8 ans environ, que M. James Lick, riche Californien, consacrait une somme de 700,000 dollars pour la fondation, sur une des montagnes voisines de San-Francisco, d'un observatoire qui devait posséder le plus grand télescope qu'il fût possible de construire. L'entreprise est en bon train de réalisation et un objectif de 91.5 centimètres d'ouverture se prépare actuellement, pour l'observatoire de Mount-Hamilton, dans les célèbres ateliers d'Alvan Clark et fils, à Cambridge (Massachussets).

Il y a moins de temps encore, et plus près de nous, c'était M. Bischoffsheim, de Paris, qui, déjà connu par des libéralités du même genre, donnait un million et demi à la ville de Nice pour la création d'un observatoire modèle, où l'on s'occuperait, dans des édifices distincts et spécialement aménagés, de toutes les branches de l'astronomie proprement dite et de l'astrophysique. Ici tout est français, car l'objectif du grand équatorial, de 76 centimètres d'ou-

verture, sortira de la maison Henry frères, tandis que Eichens est chargé de la partie mécanique de l'instrument.

M. Rapin exprime, en passant, l'opinion qu'il serait difficile de se prononcer actuellement sur les services qui pourront être rendus à la science par ces instruments gigantesques. Des découvertes telles que celle des Satellites de Mars, faites avec le grand équatorial de Washington (66 centimètres), sont assurément fort encourageantes; mais il s'agit ici de diamètres sensiblement supérieurs, et l'on sait qu'il y a pour les objectifs une limite de grandeur qui ne peut être actuellement dépassée sans de graves inconvénients. Le calcul montre qu'au-delà de 85 à 90 centimètres, les effets du spectre secondaire compensent bientôt les avantages d'une plus grande quantité de lumière.

Les variations de température, sensibles déjà avec l'objectif de Washington, dont l'aberration, nulle à une température moyenne, devient positive ou négative, suivant le sens des variations, le seront davantage avec des surfaces beaucoup plus grandes.

On pourrait parler du poids de ces grands objectifs et rappeler que si l'on ne parvient que difficilement à prévenir dans les grands miroirs de télescopes les déformations qui naissent de leur masse même, et cela au moyen d'arrangements qui ne peuvent être appliqués aux objectifs, il y a là pour ceux-ci une limite de grandeur qui ne doit pas être franchie.

Mais si nous supposons que toutes ces difficultés soient écartées et que ces grands objectifs soient parfaitement réussis, nous pourrions juger de leur pouvoir en admettant: d'un côté que le produit du chiffre 25 par l'ouverture de l'objectif comptée en centimètres, exprime le plus fort grossissement encore utile à appliquer à une lunette de distance focale moyenne, soit égale à 14-16 fois le diamètre de l'objectif; et de l'autre, que si nous divisions le nombre de 11" par ce même diamètre, nous obtiendrions en secondes d'angles la mesure du pouvoir séparateur de l'instrument.

Enfin, dans le courant de l'année passée, on inaugurerait à Genève, dont l'observatoire manquait jusqu'alors de grands instruments, un équatorial de 10 pouces d'ouverture, dû à la munificence du Directeur, M. Plantamour. Cet instrument, dont l'objectif est de Merz, a été construit dans les ateliers de la Société genevoise pour la construction d'instruments de physique.

On a appliqué dernièrement à Genève, et avec succès, l'électricité comme moteur à un équatorial de 4 pouces et demi, appartenant à un professeur de l'Université. Un prochain numéro du *Journal d'horlogerie* de cette ville donnera la description de l'appareil employé.

M. **Henri Dufour**, prof., présente une bobine de Rhumkorff, de grande dimension. Cet appareil est muni d'un trembleur Deprez, dont M. Dufour montre les avantages sur les anciens trembleurs en faisant quelques expériences.

SÉANCE DU 5 AVRIL 1882.

Présidence de M. Henri DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président donne lecture de la liste des ouvrages reçus.

M. F.-A. FOREL, prof., se préoccupe de conserver le souvenir des anciens membres de la Société. Il propose d'établir à nouveau le catalogue des anciens membres depuis 1817, en cherchant à faire pour ces membres un court résumé de leur vie et l'indication de leurs travaux.

Plusieurs membres de la Société pourraient se charger de ce travail qui serait conservé aux archives.

Cette proposition, appuyée par MM. *Fraisse* et *Renevier*, est renvoyée au Comité pour étude.

M. RENEVIER, prof., annonce à l'assemblée qu'un bloc erratique de Monthey (bloc Studer), appartenant à la Société helvétique des sciences naturelles, est exploité, et que d'autres sont menacés. Il demande au Comité de s'assurer de l'exactitude de ses renseignements en allant sur les lieux et d'agir énergiquement afin que les blocs appartenant à la Société vaudoise ne soient pas exploités.

Communications scientifiques.

M. **Marshall-Hall** présente la première partie d'un travail montrant l'analogie de quelques roches du val de Saas avec quelques cailloux erratiques des rives du lac Léman.

Il présente à l'assemblée une collection de ces minéraux accompagnée de belles coupes microscopiques.

Ces coupes sont examinées avec beaucoup d'intérêt, au microscope polarisant, par les membres présents¹.

M. **Jean Dufour**, étudiant, fait une communication sur une nouvelle espèce de champignon.

Certaines éponges de toilette présentent, après quelque temps d'usage, une très singulière altération; leur surface se couvre d'une substance noire, plus ou moins granuleuse, envahissant les fibres chitineuses et se développant plus ou moins rapidement, jusqu'à rendre parfois l'emploi de l'éponge impossible.

L'examen microscopique prouve que ce phénomène est dû à un petit champignon noir, la *Torula spongicola*, sp. nov., qui, profitant de l'humidité de l'éponge, s'y établit, pousse par bourgeonnement des chapelets de spores qui restent agglutinées en masses noires et compactes.

¹ REMARQUE. C'est avec regret que la Société a dû renoncer à la publication du mémoire de M. Marshall-Hall, vu l'impossibilité pour elle de faire exécuter les planches nécessaires au remplacement des coupes microscopiques présentées par l'auteur du travail dans la séance du 5 avril 1882.

Une désinfection complète de l'éponge, soit avec l'acide phénique, soit avec d'autres substances, est le seul moyen de la préserver de l'envahissement par le parasite. (Voir aux mémoires.)

MM. les prof. DU PLESSIS et BUGNION remercient M. Dufour d'avoir étudié ce point de l'infection des éponges.

M. BIELER, prof., a observé des champignons noirs sur des toiles cirées qui étaient en rapport avec des éponges noires. Il ajoute que l'acide citrique tue ces organismes en nettoyant parfaitement les éponges malades.

M. le prof. **Schnetzler** présente le résultat de ses observations sur des bactéries chromogènes. (Voir sa note aux mémoires.)

M. **Cauderay** présente et décrit deux galvanomètres nouveaux, inventés par M. Deprez. L'un mesure la différence du potentiel ou la tension du courant; l'autre, la quantité d'électricité.

M. Cauderay aura l'obligeance de prêter ces appareils à M. le professeur *Dufour* pour les explications qu'il donnera sur les *unités électriques*.

M. **Renavier**, professeur, dépose sur le bureau des notices pour le Bulletin :

1^o Analyse du calcaire hydraulique du Jura neuchâtelois, par M. de Tribolet.

2^o Etude des foraminifères du canton d'Argovie, par M. Rudolphe Hæusler.

M. le prof. *Renavier* répond aux observations critiques qui lui avaient été faites dans la dernière séance sur la terminologie de sa classification pétrogénique.

Un de nos collègues m'a fait observer dans la dernière séance que la désinence *gène* était généralement employée dans un sens actif, comme dans *oxygène*, *hydrogène*, etc., et qu'en lui attribuant un sens passif dans ma nomenclature des roches, je donnais lieu à des confusions.

La même critique m'a été faite à Genève, à la Société de physique, par M. le professeur Schiff. J'en ai été très reconnaissant à mes deux collègues, et j'ai voulu tirer au clair cette question, et remplacer, s'il était possible, la désinence critiquée par une autre ne donnant lieu à aucune confusion.

N'étant malheureusement point helléniste, je me suis renseigné auprès de plusieurs professeurs de grec, qui n'ont point pu m'indiquer de suffixe meilleur, pour indiquer la même idée d'origine, et qui m'ont assuré que dans le grec classique la terminaison *γενής* avait plutôt un sens passif.

Voici des extraits de deux lettres que j'ai reçues, de MM. les professeurs Wiener et Faure, à Lausanne, qui apportent quelque lumière sur cette question :

Lausanne, le 17 mars 1882.

Cher Monsieur,

Je rencontre dans Ad. Rénier des mots et une remarque que je vous communique comme pouvant vous intéresser.

La terminaison grecque γενής (génès) est employée au sens passif dans les mots suivants, qui sont de la grécité classique :

εὐγενής, bien né, noble, Eugène ;

βουγενής, né d'un bœuf ;

ἐβδομαγενής, né le septième jour.

Votre bien dévoué,

J.-J. FAURE.

Lausanne, 22 mars 1882.

Monsieur et cher collègue,

La question que vous m'avez posée l'autre jour, m'a fait faire quelques recherches assez intéressantes. Merci. Je ne vous en dirai cependant que ceci :

1. A l'exception d'un seul mot moderne que je sache, celui d'*indigène*, lequel est tiré du latin, tous les mots terminés par l'affixe *gène*, qui sont entrés dans nos langues modernes, sont formés d'éléments grecs.

2. Dans le grec classique, les mots composés auxquels l'affixe donne un sens actif (ou neutre) sont beaucoup moins nombreux que ceux à sens passif. En ce qui concerne les mots en *gène*, cet affixe signifie TOUJOURS : *engendré*, *produit*. Je ne connais aucune exception à cette règle, proclamée déjà par Littré. Disons encore que ces mots en *gène* appartiennent pour la plupart au langage poétique, et mentionnons encore en passant, que dans ces anciens mots en *gène*, l'affixe ne dérive pas toujours directement du verbe, mais qu'il nous renvoie quelquefois d'abord au substantif verbal *genos* = *génération*, *genre*.

3. C'est à ce dernier groupe qu'appartiennent les termes d'*homogène* et d'*hétérogène* que les langues modernes ont empruntés au grec. En revanche, les termes en *gène* inventés par la science moderne, ont presque exclusivement le sens actif = *engendrant*, *produisant*.

4. Adopter les termes que vous proposez, tels que *psammogène* = *provenant de sable*, c'est donc rompre avec la tradition moderne et revenir à l'usage ancien. La brèche est faite du reste par le terme de *phytogène*, mot qui, suivant Littré, signifie en botanique *ce qui est produit par les végétaux* et en géologie se dit d'un *terrain houiller* ou bien de la *houille* et ses congénères.

Je serai charmé si ces remarques pouvaient vous être de quelque utilité et je me tiens à votre disposition pour le reste de votre travail. De nos jours, dans certains parages, moins on s'est familiarisé avec les langues anciennes, plus on se permet de familiarités à leur égard ; c'est une bonne aubaine pour nous autres que de rencontrer des amis qui pensent différemment.

Veuillez agréer, Monsieur et cher collègue, l'assurance de ma parfaite considération.

WIENER.

Littré, page 152 de son Dictionnaire, dit en effet que la désinence *gène*, dans *hydrogène* (engendrant l'eau), est mal employée, « *puisque en grec le suffixe γενής signifie, au contraire, qui est engendré.* »

Le sens actif du suffixe *gène* n'est d'ailleurs pas aussi général qu'on le croit, dans les sciences modernes, et paraît concerner essentiellement la chimie, tandis que dans les autres sciences on

donne à ce suffixe plutôt un sens passif. Voici une série de termes scientifiques modernes dans lesquels la désinence *gène* a évidemment un sens passif; la plupart de ces termes se trouvent dans le Dictionnaire de Littré. Pour les autres, j'indique entre parenthèse l'auteur auquel je les emprunte :

- Homogène = formé de parties semblables;
- Hétérogène = formé de parties dissemblables;
- Endogène = produit du dedans;
- Exogène = produit du dehors;
- Géogène = engendré par la terre;
- Epigène = engendré sur (par altération chimique);
- Pyrogène = produit par le feu (par fusion);
- Thermogène (Dufrénoy) = produit des sources thermales (soufre thermogène);
- Phytogène = engendré par les végétaux;
- Deutérogène (Neumann) = d'origine secondaire;
- Hydatogène (Neumann) = produit par les eaux;
- Cryptogène (Neumann) = d'origine cachée.

Ces mots appartiennent à la botanique, aussi bien qu'à la géologie, et aux sciences en général. En cherchant un peu, on en trouverait encore beaucoup d'autres. Il est donc parfaitement légitime et rationnel d'attribuer au suffixe *gène* un sens passif. Si l'on s'en réfère au grec classique, ce devrait même être la règle.

M. F.-A. Forel expose ses recherches sur les *vibrations innommées des grandes masses d'eau*. Déjà en 1876, les tracés du limnimètre enregistreur de Morges lui ont fait connaître ce qu'il a appelé les vibrations du lac, oscillations d'une durée de une à quatre minutes, dues les unes à l'action antécédente ou consécutive des bateaux à vapeur, les autres à l'action du vent. (Archives des Sciences physiques et naturelles, tome VI, page 315.) Pour les vibrations du vent, on peut leur fixer les caractères suivants, qui les séparent nettement des vagues ordinaires et des seiches :

a) Leur durée est supérieure à celle des vagues, lesquelles sur le Léman ne dépassent jamais cinq secondes; leur durée est inférieure à celle des seiches.

b) Leur durée est inconstante; elle varie d'un jour à l'autre, tandis que celle des seiches est invariable dans la même direction;

c) Leur hauteur est variable, elle est en relation avec la force du vent.

Depuis lors, M. Forel a constaté des vibrations analogues sur les tracés des autres limnographes en fonction dans le lac Léman.

Etudiant ensuite les tracés des marégraphes de la mer et de l'océan, il y a retrouvé des faits de même ordre: quand l'appareil enregistreur est suffisamment sensible, le tracé marégraphique est brodé de mouvements oscillatoires, à durée supérieure à celle des vagues, à durée inconstante, à hauteur variable. Les longues séries des tracés du marégraphe de Cette, que M. Forel a eues à sa disposition en 1879, et celles du marégraphe du Lido, à Venise, en 1881, lui ont permis de constater une analogie très évidente entre les vibrations de la mer et celles du lac Léman; quelques tracés isolés donnant pour quelques jours la courbe marégraphique de Swansea, du Helder, de Malte, et d'une douzaine de stations sur

les côtes de l'Inde anglaise l'autorisent à affirmer la généralité du phénomène.

M. Forel établit donc qu'il existe dans les grandes masses d'eau, lacs, mers et océans, des mouvements oscillatoires développés par le vent, concurremment aux vagues, de durée très supérieure à celle des vagues, allant dans le Léman jusqu'à quatre minutes, dans la mer jusqu'à vingt, quarante et soixante minutes, de hauteur très faible, quelques millimètres sur les lacs, quelques centimètres sur la mer. Ces mouvements vibratoires n'ont pas la constance et la durée des oscillations fixes uninodales et binodales des seiches. M. Forel les considère comme étant un type spécial du mouvement oscillatoire et les désigne provisoirement sous le nom de *vibrations innommées* des grandes masses d'eau.

SEANCE DU 19 AVRIL 1882.

Présidence de M. H. DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté avec quelques modifications.

M. le président, à propos des blocs erratiques dont il a été parlé dans la séance précédente, dit que celui de Monthey qui avait été donné à la Société helvétique, est encore intact, mais que celui qu'elle avait consacré par erreur est exploité.

Il donne la liste des livres reçus.

Communications scientifiques.

M. le président est heureux de donner la parole à M. Guebard, professeur à la Faculté de médecine de Paris, pour une communication sur les anneaux colorés produits par interférence dans les lames minces.

M. Guebard, aidé de M. H. Dufour, projette sur un écran les anneaux colorés produits par une mince couche de pétrole répandu sur une surface de mercure contenu dans un vase.

Il décrit son nouveau procédé phonéidoscopique fondé sur les expériences précédentes et permettant une analyse des vibrations de l'air de la bouche et du nez dans la prononciation des voyelles. Cela lui permet de classer celles-ci, en réunissant celles qui sont analogues. Il projette des figures au trait reproduisant les figures données par les expériences.

L'assemblée témoigne vivement sa reconnaissance à M. Guebard pour ses remarquables communications.

M. AMSTEIN, remercie M. Guebard et dit que non-seulement la loi trouvée par lui s'applique à la distribution de l'électricité et de la chaleur, mais aussi à l'hydrodynamique.

M. GUEBHARD pense pouvoir reproduire des courbes calculées par M. Amstein et publiées dans notre Bulletin.

M. **Renévier**, professeur, rapporte que les marbres de Saillon ont été soumis par M. le Dr Gerhard, de Guebwiller, à un examen minutieux au chalumeau et au microscope. Par le premier moyen, il y a constaté la présence de matière organique, cause de la coloration grise, qui disparaît à la calcination.

Par l'examen des lames minces au microscope, il a constaté l'absence absolue de mica, ce qui exclut la dénomination de Cipolin. En revanche, il y a constaté la présence : *a/* de la Serpentine, disséminée dans le calcaire cristallin en petites masses fibreuses qui produisent les teintes vertes et violettes ; *b/* de grains opaques, qu'il considère comme de la Picotite¹ ; *c/* enfin d'inclusions de liquides en gouttelettes mobiles.

M. le professeur **Renévier** communique le résultat de ses observations sur un nouveau gisement de *marbre saccharoïde*, au-dessus de Brangon (Valais), qu'il a été appelé à visiter comme expert le 20 février passé. (Voir aux mémoires.)

SÉANCE DU 3 MAI 1882. (4 heures.)

Présidence de M. Henri DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus.

M. F.-A. FOREL, professeur, remet à la Société des cartes météorologiques des lignes isobares de l'Italie.

M. le président communique à la Société qu'il a prévenu le Comité de la Société helvétique des Sciences naturelles que le bloc erratique dédié à M. Studer, doit être marqué. Les blocs appartenant à la Société vaudoise, la Pierre-à-Dzo et la Pierre des Mourguets, sont en bon état. Cependant la Pierre-à-Dzo risque de tomber et il faudrait soutenir la partie supérieure.

MM. ROSSET et RENEVIER insistent encore sur l'urgence des travaux à faire pour consolider la Pierre-à-Dzo, dont le grand intérêt est justement la position d'équilibre.

M. DE MEURON cite quelques blocs erratiques intéressants et peu connus dans la forêt de Baulmes et aux environs de Sévery.

Sur la proposition de M. FOREL, le Comité est chargé de prendre les mesures nécessaires pour la conservation de la Pierre-à-Dzo.

M. le président annonce à la Société que le Comité propose la ville de Nyon pour y tenir l'assemblée générale du 21 juin. De nombreuses industries nouvelles se sont développées dans cette ville depuis que la Société ne s'y est pas réunie : Poteries, fabriques de peignes, vis de précision, pâtes alimentaires, chapeaux, etc.

Cette proposition est adoptée.

¹ D'après Dana, la Picotite est une variété de Spinelles contenant sept pour cent d'oxyde de chrome.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Guebbard** expose le résultat de ses recherches sur les anneaux tourbillonnants gazeux ou liquides, et les relations qui peuvent exister entre la forme de ces anneaux et la forme des atomes. (Note insérée aux mémoires.)

M. le professeur **F.-A. Forel** s'occupe des variations de la transparence des eaux du lac.

Dans une étude publiée en 1877 sur ce sujet (Archives de Genève, juin 1877), j'ai attribué la diminution de transparence des eaux de l'été à deux causes : à la plus grande chaleur des eaux, à la plus grande quantité des poussières en suspension dans l'eau. Pour cette deuxième cause, j'en cherchais la raison dans la stratification thermique, d'où résulte une division de l'eau en couches de densités croissantes, d'où la capacité de l'eau de tenir en suspension des poussières de densités différentes.

Mais des recherches thermométriques m'ont montré que la stratification thermique est très peu marquée dans la couche superficielle, que jusqu'à 10 mètres la température varie très peu avec la profondeur, que c'est en général entre 10 et 15 mètres que l'eau décroît rapidement de chaleur. Or, en été la limite de vision distincte dans l'eau est entre 5 et 6 mètres de profondeur. La stratification thermique n'explique donc pas l'augmentation des poussières aquatiques, cause de cette opacité relative.

Les poussières aquatiques qui restent en suspension dans l'eau sont toutes de nature organique. Je me corrige aujourd'hui, en attribuant leur plus grande abondance dans les mois d'été au plus grand développement de la vie soit dans le lac, soit dans les affluents, soit sur terre ; la vie étant plus active, les débris de la vie sont plus nombreux, et les poussières organiques arrivent en plus grande abondance dans le lac.

M. **F.-A. Forel** présente un résumé de la limnimétrie du lac Léman pendant l'année 1881. (Voir aux mémoires.)

M. le professeur **Schnetzler** présente le résultat de ses recherches sur les différentes phases de développement des algues. (Voir aux mémoires.)

M. le professeur **Schnetzler** attire l'attention des micrographes sur la formation des cellules et leur reproduction, qui s'observe bien dans les grains de pollen.

On peut observer ces reproductions de cellules en plaçant du pollen de narcisse dans le liquide visqueux, qui s'écoule de la tige coupée. Au bout de quelques heures, on voit sortir de l'intine le canal pollinique qui présente un beau mouvement plasmatique, les deux noyaux des cellules du pollen se liquéfient pour arriver dans la vésicule germinative, où la copulation a lieu.

M. **Pittier** décrit les appareils de l'observatoire du Parc-Central, à New-York, établis et construits par le Directeur, M. Draper. Ce sont des thermomètre, baromètre, actinomètre, anémomètre, udomètre, etc., enregistreurs.

M. Pittier fait circuler quelques-uns de ces instruments construits par lui dans le laboratoire de M. Draper. (Voir aux mémoires.)

M. F.-A. FOREL cite aussi les appareils très simples de M. Denza, Directeur de l'observatoire de Moncalieri.

M. H. Schardt, étudiant, communique à la Société une observation sur la *Coccinella Septempunctata*, faite le 8 octobre 1881, pendant une excursion à la *Montagne de la Balme de Sillingy*, près d'Annecy. Cette montagne s'élève au milieu d'un bassin peu accidenté et est assez distante d'autres sommets un peu élevés. Du côté de l'ouest, elle présente un escarpement et s'abaisse assez rapidement vers l'est en se reliant à l'arête du *Crêt à la Dame*. Au sommet de la Balme (900^m au-dessus du niveau de la mer), se trouve un tas de blocs calcaires dont les interstices étaient remplis, ce jour-là, de milliers de *Coccinelles* à sept points, toutes vivantes, quoique étourdies par le froid, car le temps était brumeux et frais (température de l'air : 5° centigrades à 9 heures du matin) et une fine pluie tombait constamment.

M. Schardt demande à la Société des renseignements pouvant expliquer l'étrange séjour de montagne de ces *Coccinelles*, qui se trouvent généralement assez dispersées et peu abondantes.

SÉANCE DU 17 MAI 1882.

Présidence de M. Henri Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus.

Il donne lecture d'une circulaire du Vorort de l'association des Sociétés suisses de géographie et du programme des travaux de la session qui aura lieu à Genève en août 1882. Quelques exemplaires sont mis à la disposition des membres que cela intéresse.

M. le président annonce la candidature de M. A. Guebhard, docteur en médecine de la Faculté de Paris, à Paris.

M. le président rappelle qu'à l'ordre du jour de l'assemblée générale du 21 juin se trouvera la nomination de deux membres honoraires. Les demandes doivent être adressées avec les titres au Comité.

M. RENEVIER communique deux circulaires qu'il va lancer de la part du *Comité suisse d'unification géologique*.

La première se rapporte à la carte géologique d'Europe, dont le Conseil fédéral a pris à sa charge la part de souscription incombant à la Suisse, quitte à être remboursé par les souscripteurs (cantons, établissements et particuliers). Cette carte, à l'échelle de 1 : 1,500,000, se composera de quarante-neuf feuilles de 48/53 centimètres. Elle est en souscription au prix très modique de 100 fr. les quarante-neuf feuilles. Ce prix sera plus tard exhaussé.

La seconde circulaire a rapport à la fondation d'une *Société géo-*

logique suisse, dont le Comité d'unification prend l'initiative, et qui fonctionnera comme section permanente de la Société helvétique des sciences naturelles. Cette circulaire sera largement répandue parmi les géologues suisses, en vue d'obtenir l'adhésion du plus grand nombre possible.

Communications scientifiques.

M. Rapin communique à la Société ses observations sur l'éclipse de soleil de ce jour (17 mai).

Le premier contact a eu lieu, pour Lausanne, aux environs de 6 heures 24 minutes 3 secondes, heure de Berne, et le dernier à 7 heures 57 minutes 25 secondes, ensuite que l'éclipse aurait duré pour nous 92 minutes 95 centièmes, soit 11 minutes de plus qu'à Paris. Le bord septentrional de la lune se projetait avec beaucoup de netteté sur le disque brillant du soleil; malgré les trépidations de l'instrument, dues au vent du nord, il était possible de déterminer, à une petite fraction de minute près, les instants successifs de contact du bord lunaire avec les taches assez nombreuses dont le soleil était parsemé; la vitesse du mouvement propre de la lune était ainsi rendue très sensible à l'œil. Le maximum de grandeur de l'éclipse, vers 7 heures 11 min., aurait été de 288 millièmes du diamètre, soit de 176 millièmes de la surface du disque; à Paris, c'était respectivement 245 et 135 millièmes.

La part de la rotation du globe sur la durée de l'éclipse nous paraît avoir été pour Lausanne une augmentation de 10 à 15 minutes sur la durée due aux autres causes.

M. Schardt, étudiant en sciences, décrit un phénomène météorologique très remarquable qu'il a observé le 11 août 1881, en traversant la chaîne de la Dent de Ruth, par le Col de la Praz. Le *Col de la Praz*, appelé aussi *Col du Trou*, permet de passer du vallon de Flugimaz dans la vallée d'Abläntschen. Le sentier traverse une profonde entaille entre la *Wandfluh* et les *Rochers de Courcys*, qui forment une arête étroite et très découpée. Le point culminant du passage est à 1930 mètres.

Je me trouvais, avec M. Rittener, sur une pointe à quelques pas au nord-est du sentier, sur l'arête même. De là nous dominions au nord-est toute la partie supérieure du passage formé par une sorte de large couloir par lequel s'élève le sentier.

Le matin, le temps avait été pluvieux et tout le bas de la vallée de Flugimaz était rempli de brouillards épais, continuellement agités par le vent. Un courant d'air ascendant depuis le fond de la vallée chassait par intervalles vers le col des nuées de brouillards, qui, en arrivant dans l'air plus chaud du versant sud-est de la montagne, se dissipaient dans l'atmosphère.

Il était 9 heures du matin. Le soleil, déjà assez haut, se trouvait à peu près au sud-est, à angle droit avec la direction de l'arête qui va du sud-ouest au nord-est.

Au moment où une nouvelle nuée de brouillard montait depuis la vallée de Flugimaz vers l'échancrure du Col, nous vîmes notre ombre à 40 mètres environ à nos pieds, projetée sur le brouillard qui lui servait de fond et en même temps le spectacle vraiment saisissant

d'un arc-en-ciel complètement circulaire entourant cette ombre. Les couleurs de l'arc-en-ciel étaient assez vives; le violet étant à l'intérieur et le rouge à l'extérieur. Au moment de la plus grande intensité on put même remarquer tout autour une légère trace d'un second arc-en-ciel. L'ombre de nos corps projetée sur le brouillard était assez nette. Je pus très bien distinguer les mouvements que je faisais avec un Alpenstock. Malheureusement, ce phénomène ne dura que peu de temps. Les brouillards montaient rapidement, et à mesure qu'ils s'approchaient de nous l'arc-en-ciel devint plus petit. Nous nous trouvâmes bientôt entourés par le nuage, tout surpris encore de l'étrange spectacle que nous venions de voir.

Ce phénomène doit être assez rare, puisqu'il faut pour qu'il se produise, non-seulement une configuration particulière du terrain, mais encore une position respective convenable des brouillards et du soleil.

M. Henri DUFOUR fait remarquer que le phénomène observé au passage de la Praz est analogue à ce que l'on observe assez fréquemment au Brocken sous forme de projection de l'ombre de personnes sur des nuages. Ce phénomène est connu sous le nom de Spectre du Brocken.

M. Renevier, professeur, donne quelques détails sur le travail que vient de faire M. Portis, de Turin, au Musée géologique de Lausanne, du milieu d'avril au milieu de mai, et qui sera publié dans le prochain volume de la Société paléontologique suisse. M. Portis, qui fait une spécialité de l'étude des Chéloniens, est venu étudier sur place nos Tortues de la mollasse vaudoise, dont la plupart étaient trop délicates pour être transportées.

Nous avions un grand nombre de pièces remarquables, soit de la mollasse d'eau douce des environs de Lausanne, soit surtout des *Lignites aquitaniens* de Rochette. Quelques-unes avaient déjà été décrites par MM. Pictet et Humbert, mais beaucoup de matériaux, et des plus remarquables, nous étaient parvenus depuis, grâce surtout à l'activité et à la persévérance de notre regretté collègue Ph. de la Harpe. M. Portis a mis en œuvre ces richesses, et considérablement augmenté par là la valeur de cette collection. Il a trouvé un bon nombre d'espèces nouvelles, entr'autres une *Cistudo*, trois espèces d'*Emys* et trois de *Trionyx*, et pu faire sur nos échantillons des observations ostéologiques importantes. Nous avons là, très probablement, la plus riche série de Tortues miocènes qui existe dans aucun Musée européen.

M. Paul Gaudin, assistant d'anatomie à Lausanne, fait une communication sur l'emploi de l'acide borique pour la conservation des cadavres destinés à la dissection. Il rappelle les essais de M. le professeur Herzen, par lesquels ce dernier a constaté d'une façon évidente les propriétés antiseptiques de l'acide borique. M. Gaudin songea alors à l'employer pour conserver les cadavres, en substituant à la glycérine phéniquée une solution d'acide borique employée en injection.

Après quelques essais, il trouva que la solution la plus avantageuse était : un tiers de glycérine pure et deux tiers d'une solution d'acide borique à dix pour cent. Les résultats obtenus par cette injection ont été excellents.

M. Gaudin présente à la Société un muscle d'un cadavre injecté le 18 février 1882, c'est-à-dire il y a plus de trois mois, et encore en bon état de conservation. Le muscle est aussi rouge qu'à l'état frais, les globules sanguins sont parfaitement reconnaissables, quoiqu'un peu altérés, et les vaisseaux capillaires même n'ont subi aucune décomposition. Ce cadavre a pourtant été exposé à l'air et on n'a pris aucune précaution ultérieure à son égard. Mieux que cela, plusieurs mouches sont venues déposer leurs larves sur le muscle mis à nu. Mais ces larves meurent sans pouvoir se développer; l'acide borique est peut-être un poison pour elles. Des préparations microscopiques montrent que ni la fibre musculaire, ni la fibre nerveuse n'ont subi d'altérations.

M. Gaudin ajoute ce qui suit : « Je n'aurais pas jugé ce perfectionnement d'injection digne d'une publication, si un article du journal anglais la *Nature*, n'était venu de nouveau attirer mon attention sur ce sujet. Le numéro 649 de ce journal (du 6 avril 1882) contient un article dans lequel M. le professeur Barff parle d'un nouveau composé antiseptique pour conserver les matières alimentaires liquides et solides. Son composé serait, dit-il, un éther d'acide borique et de glycérine.

» Or, avant de connaître la communication de M. Barff, nous nous servions à Lausanne de la solution d'acide borique citée plus haut, pour conserver les cadavres. Les résultats obtenus avec cette injection sont on ne peut plus satisfaisants tant au point de vue de la bonne conservation qu'au point de vue du prix de revient. »

SÉANCE DU 7 JUIN 1882.

Présidence de M. Henri Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. Guebhard, docteur en médecine de la Faculté de Paris, est proclamé membre de la Société.

M. le président communique à la Société quelques renseignements sur l'assemblée générale de Nyon, le 21 juin, et invite les membres à y venir nombreux.

Il donne le préavis du comité sur la représentation de la Société à la réunion des Sociétés suisses de géographie, à Genève. Le comité propose et la Société adopte de laisser le soin de cette représentation à l'activité individuelle des membres.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus.

M. RENEVIER, professeur, annonce qu'il a reçu une trentaine d'adhésions à la Société géologique suisse, et que les vingt exemplaires de la carte géologique d'Europe, souscrits par le gouvernement de la Confédération, sont placés.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Henri Dufour** présente une intéressante communication sur les *Unités électriques*. Il explique les expressions de *potentiel*, *différence de potentiel* ou *volt*, *ampère*, *ohm*, *coulomb*, *farad*, etc.

M. F.-A. Forel étudie la quantité d'eau qui s'est écoulée du lac et celle qui est entrée dans le lac pendant l'année 1874; il se base sur les observations journalières faites au limnimètre établi par MM. Pestalozzi et Légler, sur le Rhône, à la Coulouvrenière, à Genève, et sur les jaugeages faits par les mêmes auteurs, au même lieu. (Voir aux mémoires, *Contributions limnimétriques*, prochaine série.)

M. le professeur Marguet expose les principaux faits météorologiques des mois de mars, avril et mai 1882 et en donne un résumé sous forme de tableau.

1882

Mois.	Température. Degrés cent.	Pression atmosphérique. mm.	Hauteur d'eau tombée. mm.	Jours de chute.	Humidité relat.	Jours clairs.	Jours sombres.	Tonnerre
Mars . .	7,4	718,8	47,6	10	75 %	16	15	1
Avril . .	9,4	714,1	94,9	14	71 %	13	17	2
Mai . .	13,7	717,7	100,8	13	67 %	13	18	6

Principaux faits météorologiques de mars 1882.

Température moyenne : $\approx 7^{\circ},4$. Elle dépasse de $2^{\circ},9$ celle de la période 1874-1879.

La température n'a été au-dessous de zéro qu'une seule fois, le 23.

Jour le moins chaud : le 23, avec une tempér. moyenne $\approx + 1^{\circ},1$

» le plus » le 20, » » $\approx + 12^{\circ},2$

Maximum absolu : $16^{\circ},5$ le 20 } Différence : $17^{\circ},5$
Minimum » — $1^{\circ},0$ le 23 }

Pression moyenne de l'air : 718mm,8. Elle dépasse de 2mm,7 celle de la période 1874-1879.

Pression maximum : 729mm,3 le 16 } Différence : 26mm,2
» minimum : 703mm,1 le 4 }

On a mesuré l'eau tombée, dix fois, le 1, 2, 3, 5, 7, 22, 24, 26, 27, 28. Cette eau totalisée donne une hauteur de 47mm,6. On a reçu de la neige quatre fois, les 22, 23, 25, 27. Dans la période 1874-1879, la hauteur d'eau tombée a été de 68mm,4. Déficit : 68mm,4 — 47mm,6 $\approx 20\text{mm},8$.

Humidité relative : 75 %, inférieure de 4 % à la moyenne de la période 1874-1879.

Jours clairs : 16; jours sombres : 15. Tonnerre : le 20.

Le vent a soufflé fortement du SW les 21 et 26; du NE le 24.

Caractère général du temps : calme; chaud; généralement beau.

Les nuages ont marché du NE au SW vingt-sept fois; du SW au NE vingt-six fois; du NW au SE cinq fois; du SE au NW six fois; du S au N une fois.

Vent le plus fréquent à terre : NE⁰⁴.

Moyennes du mois d'avril 1882.

Température maximum : $18^{\circ},80$ } Différence : $19^{\circ},0$
» minimum : — $0^{\circ},20$ }

Température moyenne $9^{\circ},41$

Hauteur barométrique moyenne 714mm,10

Hauteur d'eau tombée 94mm, 9

Nombre de jours de chute 14 jours

Deux jours où l'on a entendu le tonnerre : les 4 et 15.

Eclairs sans tonnerre : le 22.

Humidité relative : 71 %.

Jours clairs : 13 ; sombres : 17.

Fort vent du SW les 15 et 25 ; du NE le 10.

Caractère général du temps : calme ; chaud ; humide dans les décades 2 et 3 ; généralement nuageux.

Les nuages ont marché du NE dix-sept fois ; du SE cinq fois ; du SW quarante-quatre fois ; du NW onze fois.

Mai 1882.

Température moyenne : 13°,7 ; dépasse de 1°,2 la température moyenne de la période 1874-1879.

Température maximum :	25°,0	} Différence : 21°,4
» minimum :	— 3°,6	

Hauteur barométrique moyenne : 717^{mm},7 ; 2 millimètres de plus que la moyenne 1874-1879.

Hauteur d'eau tombée	100 ^{mm} ,8
--------------------------------	----------------------

Jours de chute	13
--------------------------	----

Humidité relative	67
-----------------------------	----

Jours clairs	13
------------------------	----

» sombres	18
---------------------	----

Vent fort du SW le 4 ; vent fort du NE les 14, 15, 16, 17, 18.

Tonnerre six fois : les 3, 7, 21, 22, 23, 26.

Les nuages ont accusé trente-trois fois le vent de NE ; quarante-huit fois le vent du SW ; cinq fois du SE ; deux fois du NW.

Vent dominant à terre : le NE.

Caractère du mois : pluvieux pendant la première décade ; sec et venteux, deuxième décade ; assez pluvieux et orageux, troisième décade.

En somme, humide et orageux.

Il est à remarquer que la variation moyenne diurne du baromètre a été constante pendant les cinq premiers mois de l'année et égale à 0^{mm},8.

Variations therm. moyenne.

Janvier	1°,9 degrés cent.
-------------------	-------------------

Février	3°,6 »
-------------------	--------

Mars	4°,9 »
----------------	--------

Avril	4°,8 »
-----------------	--------

Mai	3°,6 »
---------------	--------

M. le professeur **Bischoff** fait une communication sur les vins de 1881.

Quelques analyses de moûts de raisins, faites pendant l'automne 1881, m'ont suggéré l'idée qu'il pourrait être intéressant d'avoir une vue d'ensemble sur la composition des vins du canton de Vaud d'une même année.

Dans ce but, je me suis adressé à un certain nombre de propriétaires de vignes qui ont eu l'aimable complaisance de me remettre un échantillon de leur vin.

La liste des analyses de tous ces échantillons (publiée à la page 113) donne l'impression générale que les vins de 1881 sont bien supérieurs à ce qu'on avait pu en attendre.

La proportion d'alcool est en moyenne de 8,15 %, elle va jusqu'à 9 % pour le Dézaley.

En revanche, la proportion d'acide libre est un peu forte; elle est en moyenne de 10. Malgré cela, les vins de 1881 sont très généralement regardés comme bons.

La séance est levée et l'assemblée met immédiatement à profit les explications de M. le professeur Henri Dufour, en allant visiter l'installation faite par la Société vaudoise d'électricité, dans son local de la rue Centrale, pour la production de la lumière électrique.

MM. Raoux, ingénieur, et Henri Dufour, complètent avec beaucoup d'obligeance les renseignements déjà donnés.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 21 JUIN 1882, A NYON

Présidence de M. Henri Dufour, président.

M. le professeur Soret, et M. Victor Fatio, de Genève, membres honoraires, assistent à la séance.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président lit le rapport suivant sur la marche de la Société en 1881-1882 :

Rapport sur la marche de la Société vaudoise des sciences naturelles en 1881-1882, présenté à l'assemblée générale du 21 juin, à Nyon, par M. Henri Dufour, président.

Une année encore a passé sur la tête de notre Société vaudoise des sciences naturelles, qui est entrée dans la 68^{me} année de son existence, année de travail et de progrès, espérons-le, année calme et sans événements extraordinaires.

Une Société, comme une famille, se transforme constamment. Des membres nouveaux apportant avec eux une jeunesse et une science dont la Société profite, viennent lui apporter leurs forces, mais en même temps, hélas! d'autres disparaissent après avoir parcouru d'un pas ferme, pendant de longues années, le chemin de la science.

Cette année, en particulier, nous avons été vivement éprouvés et vous nous permettrez, au début de cette séance, de rappeler à votre mémoire les noms de ceux qui nous ont quittés.

L'année dernière, dans une séance semblable à celle-ci, notre président, M. Ph. de la Harpe, résumait devant vous d'une façon à la fois concise et complète, l'histoire de notre Société; aujourd'hui il n'est plus; la mort l'a brusquement enlevé au milieu d'une activité dont notre Société profitait largement. Il laisse un grand travail inachevé; puisse-t-il se trouver bientôt quelqu'un pour le continuer; il laisse surtout un exemple pour nous qui restons, l'exemple d'un travailleur infatigable ne reculant devant aucune peine dans la recherche de la vérité. Le prochain numéro de notre Bulletin contiendra, nous l'espérons, une notice biographique due à la plume d'un écrivain que nous aimons, M. Eugène Rambert, qui nous retracera la vie et les travaux de notre cher collègue.

Une place est vide encore dans les rangs de nos membres honoraires. Un homme qui était bien à nous par son attachement à la Suisse et par ses travaux, M. E. Desor, est mort il y a quatre mois. Je laisse à d'autres plus qualifiés le soin de retracer la carrière de ce savant distingué; constatons seulement qu'il était de ceux que notre nature alpestre avait captivés par la beauté et par la grandeur des problèmes qu'elle nous pose.

Si les pertes précédentes ont frappé d'une façon particulière notre Société, elle a pris part aussi à l'émotion générale qui a accueilli la nouvelle de la mort d'un des savants les plus illustres de notre époque : Charles Darwin. Il y a deux mois que le grand naturaliste n'est plus; nous ne pouvons retracer ici la vie et les travaux de celui dont le nom est devenu celui d'une école entière de naturalistes; qu'il nous soit permis de relever au moins quelques traits de ce grand caractère tel qu'il se révèle par ses écrits, traits généraux applicables à toute science.

En 1831, Charles Darwin, jeune naturaliste de 22 ans, s'engage à bord du *Beagle*, pour faire, sous les ordres de l'amiral Fitz-Roy, un grand voyage scientifique, toutes les conditions semblent favorables au travail, mais le mal de mer poursuit le savant durant tout le voyage, et semble devoir paralyser tout travail.

Darwin montre déjà alors l'énergie et la persévérance qui sont l'un des traits de son caractère, sa volonté lutte avec cette maladie qui accable les plus forts et il rapporte de cette longue expédition de cinq années des trésors d'observation.

Les premiers germes de sa théorie se développent déjà dans son esprit, il semble qu'il va s'empresse de publier ses idées et de hasarder une hypothèse nouvelle. Au lieu de cela, Darwin attend vingt-un ans, et c'est après ces longues années de travail incessant qu'il publie enfin, pressé par des amis, la première édition de « l'Origine des Espèces. » Vingt-un ans de travaux patients, de recherches minutieuses et de méditations profondes, à notre époque où les publications scientifiques sont hebdomadaires, où la fièvre d'imprimer s'est emparée des meilleurs esprits, il y a là, Messieurs, un rare exemple de prudence scientifique; par ce côté, Darwin appartient à l'école des Descartes et des Newton; comme eux il se défie de la première impression et ne veut présenter qu'un travail achevé.

Mais, Messieurs, Darwin peut surtout servir de modèle aux observateurs : il pousse l'art de l'observation à la perfection; pour lui, il n'y a pas de détails dans la nature; mais en même temps cet esprit puissant embrasse d'un seul coup les conceptions les plus grandioses; il se révèle au monde aussi bien comme philosophe que comme naturaliste, c'est un fondateur de système dont les vues sont aussi larges que précises.

Enfin, Messieurs, on a relevé avec raison la manière d'être de Darwin à l'égard de la critique. Publiant des ouvrages qui devaient soulever une vive controverse et former immédiatement un parti puissant d'adversaires et un parti d'admirateurs parfois trop enthousiastes, on pouvait s'attendre à voir le grand naturaliste prendre part à la lutte. Heureusement il n'en a rien été et Darwin a donné un bel exemple à ses adversaires, aussi bien qu'à un certain nombre de ses adeptes, qui voulaient s'emparer de son nom pour en faire le drapeau d'un système philosophique qui est, croyons-nous, trop

absolu et trop exclusif pour satisfaire un esprit estimant si haut la modération en science. Comparez sous ce rapport une page de « l'Origine des Espèces » avec les déclamations de M. Büchner ou de M^{lle} Clémence Royer, et jugez.

Darwin a ce trait de caractère commun aux grands hommes, c'est que plus on le lit mieux on le comprend; on peut dire à ses adversaires: lisez ses ouvrages et jugez, et on peut aussi dire à ses disciples trop zélés: lisez les œuvres de votre maître et peut-être serez-vous moins absolus. Darwin a travaillé sans s'inquiéter des clameurs de ses adversaires et sans céder à l'entraînement de ses amis; peu lui importe si les résultats de ses recherches seront utiles à tel ou tel système, il sait qu'elles le seront à la vérité, c'est tout ce qu'il demande.

Messieurs, le nom de Charles Darwin ne figure pas sur la liste de nos membres honoraires, et cela se comprend. Il est des hommes qui sont hors de pair, le génie appartient à tous. Mais, Messieurs, nous vous devons un aveu pénible, notre bibliothèque ne possède des ouvrages de l'éminent naturaliste qu'un exemplaire anglais de l'*Origine des Espèces*. Nous espérons, Messieurs, qu'en présence de cette lacune regrettable, vous approuverez votre Comité qui a décidé d'acheter pour notre bibliothèque les principaux ouvrages du savant anglais. C'est dans cet espoir que j'ai l'honneur d'offrir à la Société les deux volumes de son livre *De la variation des animaux et des plantes*, ils serviront à commencer la collection de ses œuvres.

Messieurs, cette année, malheureusement, les morts occupent, comme vous le voyez, une large place dans ce rapport; nous n'oublions pas cependant que notre Société est vivante et bien vivante. Les travaux scientifiques présentés dans nos séances ont été heureusement cette année aussi nombreux que variés. Souvent les heures ont été trop courtes en présence de l'abondance des matières. Quelques-unes de nos réunions ont présenté un attrait particulier, grâce à la présence d'amis étrangers: M. Raoul Pictet, un de nos membres honoraires, veut bien témoigner l'intérêt qu'il porte à notre Société en venant de temps à autre nous exposer, avec la clarté qu'on lui connaît, les résultats de ses recherches originales; M. Guébbard, aujourd'hui un des nôtres, nous a permis de juger par nous-mêmes de l'importance de ses recherches sur l'écoulement de l'électricité. Son travail paraîtra prochainement, croyons-nous, dans les Archives des sciences physiques et naturelles.

Vous avez pu, Messieurs, juger aussi cette année des progrès toujours croissants des applications de l'électricité, cette science qui a reçu une impulsion toute nouvelle par l'exposition de 1881. La Société vaudoise d'électricité, dès ses débuts, a mis avec la plus grande obligeance ses appareils et ses machines sous vos yeux, nous l'en remercions ici et nous espérons que cette jeune Société réussira à se faire promptement une place dans notre canton, malgré les difficultés que l'industrie semble avoir toujours à vaincre chez nous.

Le Bulletin, ce prodigue d'où vient tout le mal dont souffrent nos finances, à entendre les derniers rapports de vos commissaires-vérificateurs, semble avoir réussi à sortir d'une situation difficile, il a pris sagement le parti de perdre un peu de son élégance, mais il veut conserver toute sa valeur scientifique, comme le témoigne l'exemplaire que j'ai l'honneur de vous présenter de la part de notre

nouvel éditeur, Monsieur Félix Roux. Votre Comité continuera à vouer tous ses soins à cette publication qui, nous pouvons le dire avec plaisir, fait honneur à notre Société. L'importance qu'il a acquise lui assure chaque année des échanges nouveaux avec les grandes nations voisines, échanges qui nous mettent ainsi au courant des travaux scientifiques du Nord et du Midi. C'est à la généralité des travaux contenus dans notre Bulletin que nous devons cet avantage, aussi veillerons-nous à ce que notre publication garde ce caractère, gage de son succès.

Enfin, Messieurs, après s'être intéressée pendant plusieurs années au développement de la zoologie en accordant un crédit à l'Institut zoologique de Naples, votre Société, cette année, a prêté son concours à l'étude d'une importante question de météorologie. Grâce à votre libéralité et à celle du bureau météorologique fédéral, à Zurich, nous avons pu commencer l'installation d'un réseau de stations pluviométriques dans notre canton. Huit stations déjà sont installées, les observateurs qui les dirigent n'ont pas manqué de besogne durant ce mois; six autres stations viendront sous peu s'ajouter aux premières. L'importance des observations pluviométriques dans un pays agricole n'a pas besoin d'être relevée et nous sommes heureux de constater que sous ce rapport le canton de Vaud n'a pas voulu rester en arrière des cantons de la Suisse allemande.

En résumé, Messieurs, l'année qui vient de s'écouler a été pour notre Société une année de travail soutenu et d'activité scientifique variée. Puisse ce travail être utile à notre chère patrie, c'est le vœu que nous formons tous, j'en suis certain.

M. le président annonce la candidature de M. G. de Molin, ingénieur, présenté par MM. Chatelanat et de Blonay.

M. le président remercie M. V. Fatio pour le don des trois brochures suivantes :

- 1^o *La guerre aux parasites en champ clos, par l'acide sulfureux;*
- 2^o *Désinfection par l'acide sulfureux;*
- 3^o *Description de l'appareil siphonoïde pour la désinfection par l'acide sulfureux.*

M. DUTOIT, caissier de la Société, donne lecture du rapport suivant sur l'état de la caisse de la Société :

Messieurs,

Le relevé des comptes pour l'année 1881 que nous avons l'honneur de vous soumettre, présente un excédant des dépenses sur les recettes de 388 fr. Si nous ajoutons à ce chiffre 288 fr. 30, montant de quatre bons qui ont été payés depuis la clôture des comptes, le déficit réel est de 676 fr. 30. C'est, à peu de chose près, le chiffre que nous vous faisons prévoir dans notre assemblée générale de décembre dernier, lors de la présentation du budget pour l'année 1882.

Grâce aux différentes mesures qui ont été prises pour arrêter les déficits annuels qui menaçaient de devenir chroniques, nous croyons pouvoir vous annoncer, Messieurs, que le but que nous nous proposons est maintenant atteint et que le résultat de l'année comptable de 1882 se présentera dans des conditions meilleures et compensera en partie les déficits antérieurs.

Ajoutons d'ailleurs que nos titres, portés à l'inventaire au prix

d'achat, auraient une plus-value sensible si l'on tenait compte des prix actuels.

Voici le résumé des différents chapitres de l'exercice de 1881, tels qu'ils se présentent sur les livres de la Société :

Société vaudoise des sciences naturelles.

Situation au 31 décembre 1881.

Compte général.

RECETTES

Compte de titres, plus-value sur remboursements	Fr.	75 —
Finances d'entrée, celles perçues	»	60 —
Contributions annuelles, celles perçues	»	2,272 50
Tirages à part, ceux perçus	»	20 60
Compte d'intérêts, id.	»	3,801 25
Compte du loyer, sous-locations	»	300 —
Capital, excédant dépenses sur recettes	»	388 —
	Fr.	6,917 35

DÉPENSES

Bulletin, impression, brochage	Fr.	4,547 90
Dépenses extraordinaires, frais divers	»	197 05
Observatoire id.	»	412 75
Loyer en 1881	»	727 15
Bibliothèque, frais divers	»	287 80
Fonds de Rumine, id.	»	417 45
Administration, id.	»	327 25
	Fr.	6,917 35

Bilan.

ACTIF

Compte de titres en dépôt à la Banque cantonale :		
1 oblig. Ouest-Suisse 1857	Fr.	425 —
5 » » 1854	»	2,125 —
12 » » 1878	»	4,920 —
21 » » »	»	9,292 —
15 » » »	»	6,724 65
3 » » 1857	»	1,381 75
15 » 3 o/o Jougne-Eclépens	»	4,425 —
17 délégations 5 o/o Desplands	»	17,000 —
2 actes de revers 5 o/o	»	24,000 —
4 oblig. Etat de Vaud 4 o/o.	»	2,000 —
2 cédules 4 1/4 o/o Caisse hypothéc. »	»	1,500 —
	Fr.	73,793 40
Intérêts courus sur les dits	»	1,615 05
A.-L. Dutoit, compte-courant, solde débiteur	»	777 95
Caisse, solde réduit par le caissier	»	276 90
	Fr.	76,463 30

PASSIF

Créditeurs divers, bon 46 de 1880 sur Hirzel	»	24 55
Capital, solde créditeur	»	76,438 75
	Fr.	76,463 30

M. Jules PICCARD, ancien commissaire-général, présente, au nom des commissaires-vérificateurs, MM. Dufour, Dr, et Roux, directeur, le rapport suivant :

Rapport de vérification des comptes de 1881.

La commission de vérification des comptes de notre Société pour l'année 1881, qui a été désignée dans l'assemblée générale de décembre de la même année, se compose de MM. Marc Dufour, docteur ; Roux, directeur, et Piccard, Jules.

Votre commission s'est réunie deux fois pour remplir sa mission, pour examiner en détail les écritures de notre caissier-comptable, vérifier la liste des titres déposés à la Banque cantonale vaudoise et pour faire l'inspection de la bibliothèque.

Le compte de l'année, réglé au 31 décembre 1880, constatait que la fortune de la Société était descendue à 76,826 fr. 75, présentant une diminution de 1073 fr. 30 sur celle de l'année précédente. Les dépenses de l'année 1881 ont été de 6917 fr. 35 et les recettes de 6529 fr. 35, ce qui donne un déficit de 388 fr. Ce déficit pourrait cependant être un peu plus élevé en réalité, s'il y avait des dépenses faites en 1881 et qui figureront au compte de 1882.

On voit donc que le déficit n'a pas continué à s'accroître davantage, mais qu'au contraire il tend à diminuer, pour disparaître en 1882, il faut l'espérer. Si de la fortune portée au compte de 1880, qui était de 76,826 fr. 75, nous retranchons le déficit de l'année 1881, de 388 fr., nous trouvons que la fortune de la Société doit être de 76,438 fr. 75. C'est bien effectivement cette somme qui figure au compte du 31 décembre 1881 que la commission a vérifié.

Votre commission a bon espoir que le compte de l'année 1882 ne présentera point de déficit. Il base cet espoir sur les mesures qui ont été prises, sur la sollicitude que voudra bien mettre la Société en ne votant les dépenses en dehors de la compétence du Comité et surtout celles dites extraordinaires, qu'avec une grande réserve, et enfin, sur la vigilance que mettra le Comité à n'ordonner aucune dépense superflue et en veillant à ce que l'éditeur du Bulletin observe le nouveau règlement, surtout à l'égard de l'imprimeur et aussi des auteurs de mémoires.

Les principales mesures qui ont été prises sont les suivantes : le Bulletin pour 1882 paraîtra bien dans le même format que le dernier portant le numéro 86, mais avec les caractères et le même nombre de lignes que le Bulletin de la Société médicale, ce qui augmentera notablement la quantité de texte imprimé, sans augmentation de prix. En outre, il a été donné pour direction à l'éditeur du Bulletin de veiller à une stricte économie dans l'emploi des blancs inutiles dans toutes les parties de l'impression, qui se traduisait, dans les derniers bulletins, en prodigalité de papier et de place perdue. Les blancs qui sépareront les différents mémoires ne pourront jamais dépasser un quart de page. Les exemplaires gratuits à livrer aux auteurs des mémoires, en tirages à part, ont été abaissés de 200 à 100 exemplaires, en exigeant d'eux une rédaction définitive de leurs originaux, qui devront être produits en écriture lisible et en mettant à leur charge les remaniements de rédaction, de mise en page, ainsi qu'une partie du coût des planches, lorsqu'elles dépassent une certaine somme.

Nous devons aussi signaler une diminution de dépense annuelle

de 100 fr. qui sera mise à la charge des journaux auxquels on communique les observations météorologiques de l'Asile des aveugles. L'allocation de 156 fr. 25 accordée à la station zoologique de Naples a été supprimée, mais elle a été remplacée, pour l'année 1882 seulement, par une allocation de 150 fr. pour achat d'instruments pour les opérations pluviométriques dans le canton. Le Comité a encore d'autres économies en perspective et qui seront bien accueillies, en vue d'éviter l'épineuse question de l'augmentation de la finance annuelle qui pourrait avoir pour conséquence de faire descendre le nombre des membres de la Société. Une augmentation de finance annuelle de deux francs, en la portant de huit à dix francs, procurerait une somme de 568 francs, ou seulement de 500 francs, par le fait probable de la diminution du nombre des membres de la Société résultant de l'augmentation de finance.

Votre commission a vérifié avec attention le compte produit de l'exercice de l'année 1881 ; elle l'a trouvé établi avec beaucoup de soin et conforme à ceux des années précédentes. La commission a eu cependant un peu de peine à contrôler le nombre des finances d'entrée et des contributions annuelles par le fait que ces finances ne peuvent pas toujours être portées dans le compte de l'année où elles devraient entrer. Les unes, provenant de membres absents ou à l'étranger, rentrent un ou deux ans après l'année comptable ; quelques-unes sont payées à l'avance, soit par anticipation, mais au moyen des explications fournies par le caissier on s'est assuré de la parfaite régularité des inscriptions. Monsieur le caissier a promis pour l'année prochaine de prendre les mesures nécessaires pour faciliter aux commissaires-vérificateurs le contrôle des finances d'entrée et des contributions annuelles.

La commission s'est assurée de l'état des titres déposés à la Banque cantonale, par la production des récépissés en mains du Comité, correspondant aussi avec l'inventaire des titres figurant à l'actif de la Société de l'année 1881. Il serait cependant nécessaire que la Banque cantonale délivrât un récépissé pour chaque espèce de titre, sans en mentionner plusieurs sur la même pièce. A chaque mutation par suite de vente ou de remboursements d'un titre, on rendrait à la Banque le récépissé relatif au titre en question.

La commission a trouvé la bibliothèque en très bon ordre ; M. le bibliothécaire y voue tous ses soins. L'inscription des livres au catalogue est à jour, ainsi que celle des ouvrages des Sociétés correspondantes dans le livre ouvert à chacune de ces Sociétés. Il est sorti en lecture pendant l'année 1881, 147 volumes, 126 brochures et 15 cartes, total 228 pièces, soit 42 volumes et 19 brochures de moins, mais 8 cartes de plus qu'en 1880.

Votre commission propose à l'assemblée d'approuver le compte de l'année 1881, dans lequel le caissier est débiteur de la Société de 1054 fr. 85, tant par compte-courant que par solde en caisse. Elle propose aussi de voter des remerciements au Comité, au bibliothécaire et au comptable-caissier.

Au nom de la commission :
Jules-F. PICCARD.

Sur la proposition du Comité, l'assemblée désigne comme délégués de la Société à la réunion de la Société helvétique, à Linthal, M. Schnetzler, professeur, et M. Fraisse, et, en cas d'empêchement d'un de ces Messieurs, M. Henri Dufour.

M. le président rappelle la proposition de M. le professeur Forel, demandant l'établissement d'un catalogue des anciens membres de la Société, avec une courte biographie. Cette proposition, approuvée dans une séance précédente, a été remise par le Comité, pour préavis et exécution, à une commission composée de MM. Forel, Jules Piccard, Renevier, professeur, Johannot, à Lausanne, Davall, forestier, à Vevey, et Roux, ancien pharmacien, à Nyon.

L'ordre du jour appelle la nomination de deux membres honoraires.

Sur la proposition du Comité, l'assemblée nomme à l'unanimité membres honoraires M. le professeur *Capellini*, à Bologne, présenté par M. Renevier, et M. le professeur *Jaccard*, à Neuchâtel, présenté par M. Forel.

Communications scientifiques.

M. **Chatelanat-Bonnard** fait une communication sur la marène, ce poisson que l'on essaye d'acclimater dans notre lac Léman. Plusieurs personnes lui ayant demandé s'il n'eût pas été préférable de placer les alevins de marène reçus d'Allemagne dans des bassins de moindre étendue que celui du Léman, M. Chatelanat répond que tous les essais tentés jusqu'ici dans des étangs et même de petits lacs de peu de profondeur, n'ont pas réussi. La marène, de même que les corrégones tels que la fêra, demande les eaux profondes des lacs. Quant à leur nourriture, M. le professeur Forel a prouvé que nos corrégones se nourrissent essentiellement de petits animaux, tels que des entomostracés ou crustacés pélagiques, qui fourmillent en quantité énorme presque à la surface et surtout de nuit.

M. Chatelanat annonce avec regret qu'une grande mortalité règne parmi les saumons, en Ecosse, par suite d'une maladie provenant de la présence d'un champignon, le *saprolegnia ferox*, analogue à celui qui a détruit un nombre énorme d'écrevisses, surtout en France, en Suisse et en Allemagne.

M. Chatelanat demande ensuite s'il ne serait pas à propos de rendre les autorités attentives au fait que des quantités considérables de perches mortes du typhus et ramassées le long du lac, sont vendues un peu partout. On sait que ce typhus provient de bactéries qui se trouvent dans le sang.

M. le professeur FOREL se demande si les perches mortes du typhus sont dangereuses. Il n'en a pas de preuves et n'a pas entendu parler jusqu'ici d'accidents survenus après avoir mangé ces poissons. Des essais d'inoculation sur des lapins n'ont donné aucun résultat.

M. CHATELANAT présente encore un appel pour la fondation d'une Société suisse de pêche et de pisciculture, Société dont M. le conseiller fédéral Droz a bien voulu accepter la présidence d'honneur.

M. le professeur SCHNETZLER ajoute que le *saprolegnia ferox*, qui produit la maladie des saumons, provient de la décomposition d'insectes morts, flottant sur l'eau.

M. Victor FATIO recommande comme moyen curatif de mettre du charbon dans l'eau des viviers. La maladie des perches du lac Léman a été aussi observée dans les lacs de Thoune et de Brientz.

M. GOLL a constaté chez lui le fait que les jeunes marènes qui ont survécu depuis le 31 mars, époque où il les a reçues de M. Chatelanat, se tiennent au fond du bassin, à l'ombre, contrairement à l'habitude des jeunes poissons. Bon nombre ont déjà disparu.

M. le professeur FOREL engage MM. Chatelanat et Goll à étudier les mœurs et les habitudes d'un autre poisson du lac, la *gravenche*, dont on ne sait pas encore grand'chose.

M. le professeur **Renevier** entretient l'assemblée des ailes membraneuses et autres organes de vol chez les Ptérosauiens, mis en évidence par une découverte récente publiée par M. le professeur Marsh, de Yale-College, à New-Haven U. S., dans le numéro d'avril 1882 de l'*American Journal of Science*.

On savait depuis longtemps que les ptérosauiens étaient aux reptiles ce que les cheiroptères sont aux mammifères, un type ailé de la classe, à cette différence près que les chauves-souris supportent leur membrane par les phalanges prolongées des divers doigts de la main, tandis que les ptérodactyles n'ont qu'un seul doigt, le cinquième, dont les phalanges soient allongées pour supporter cette membrane. Mais cette membrane incontestée n'avait pourtant jamais été vue, et on ne pouvait guère s'attendre à la rencontrer dans des empreintes fossiles, aussi bien conservées fussent-elles.

M. Renevier présente un dessin de grandeur naturelle d'un spécimen, découvert en 1873, dans les fameuses carrières de calcaire lithographique de Eichstädt (Bavière), spécimen qui présente cette membrane avec une évidence parfaite, et que M. le professeur Marsh a eu la chance de pouvoir acquérir pour son riche musée. Cette membrane ressemble aux voiles de certains bateaux de notre lac lorsqu'elles ne sont pas absolument tendues; on y discerne des plis réguliers très nets.

Mais ce qui est peut-être encore plus curieux que les ailes dans ce remarquable exemplaire, c'est l'espèce de *gouvernail* que l'on voit à l'extrémité de la queue, et dont on n'avait aucune notion jusqu'ici. Il s'agit d'une membrane verticale de forme rhomboïdale, soutenue par deux séries d'épines, supérieures et inférieures aux seize dernières vertèbres caudales, et devant évidemment servir à l'animal à diriger son vol.

Cette remarquable empreinte appartient au genre *Ramphorhynchus*, qui forme, avec le genre *Pterodactylus* et quelques autres, l'ordre des ptérosauiens¹. Un des caractères principaux de ce genre *Ramphorhynchus*, est précisément cette longue queue, formée d'un grand nombre de vertèbres, qui n'existe pas chez les vrais Ptérodactyles, mais qui se retrouve dans l'oiseau anormal de même âge, *Orcheopteryx*. Dans ce dernier, la queue était munie de plumes implantées vis-à-vis les unes des autres et qui devaient jouer le même rôle de gouvernails. Dans les squelettes de *Ramphorhynchus* décrits jusqu'ici, on n'avait rien trouvé qui pût faire présumer un semblable usage de

¹ D'après le professeur Marsh, l'envergure de certains Ptérosauiens crétacés d'Amérique aurait atteint jusqu'à 6 ou 7 mètres.

cette longue queue. La découverte de M. Marsh comble donc une importante lacune paléontologique.

Outre la lithographie du *Ramph. phyllurus*, Marsh, dont il vient d'être question, M. Renevier fait circuler les fac-simile de quelques-unes des empreintes les mieux conservées de Ptérosauriens, provenant toutes des calcaires lithographiques de Bavière, et obtenues en échange, du Musée de Munich, pour notre Musée géologique cantonal.

M. le professeur **Herzen** communique ses observations sur les variations de l'équation *personnelle*, selon l'âge et le sexe des individus. Ces observations le conduisent aux résultats généraux, que les enfants réagissent plus lentement que les adultes, les petites filles plus vite que les garçons, les femmes plus lentement que les hommes (mémoire).

M. **Victor Fatio** présente et décrit son appareil siphonoïde pour l'emploi de l'acide sulfureux dans la désinfection. Il a réussi dans la destruction des insectes nuisibles, tels que phylloxéra, punaises, pucerons, cafards, et aussi des organismes inférieurs, soit dans l'eau, soit à l'état sec. Les résultats sont bons, mais l'appareil est encore un peu cher.

M. le professeur **Soret**, de Genève, fait une intéressante communication sur des phénomènes de diffraction produits par des réseaux circulaires, tracés sur des lames de verre.

M. le professeur **Schnetzler** communique à la Société ses recherches sur le rôle que jouent les vers de terre dans la diffusion des bactéries infectieuses et non-infectieuses. Il démontre que les déjections des lombrics renferment toujours des bactéries, entre autres *Bacterium termo* et *Bacillus subtilis*.

M. Schnetzler montre ensuite comment, par un procédé très simple, on peut étudier les bactéries en suspension dans l'air, entraînées dans la cavité nasale par le courant respiratoire.

M. **Goll** fait une communication sur un saurien du genre fouette-queue, l'*Uromastix achantinurus*. Il fait passer une photographie de l'animal qu'il a possédé vivant, et donne le résultat de ses observations (mémoire).

M. Louis LERESCHE présente à la Société, de la part de l'auteur, M. **W. Barbey-Boissier**, une publication récemment sortie des presses de Georges Bridel, sous le titre *Herborisations au Levant, Egypte, Syrie et Méditerranée*; in-quarto, de 186 pages, 11 planches et une carte.

C'est le récit, sous forme de journal, du voyage que l'auteur a fait du 23 février au 8 mai 1880, suivi de l'énumération des espèces récoltées, au nombre de 1118, rangées par ordre de famille, avec date de récolte et indication de localité. Les espèces nouvelles, au nombre de huit, sont accompagnées de descriptions et figurées dans les planches.

Cet ouvrage, d'un grand intérêt, renferme des renseignements sur les contrées parcourues, quelques indications sur de récentes publications que l'on peut consulter et des notes de diverse nature.

M. Henry DURR dépose sur le bureau un mémoire de M. **André Terrisse**, ingénieur-chimiste, sur la *Réaction de la résorcine sur l'acide naphthalique*; premier résultat de ses travaux sur ce sujet au laboratoire de M. le professeur Wislicenus, à Wurzbourg (mémoire).

SÉANCE DU 5 JUILLET 1882.

Présidence de M. Henri DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté avec quelques modifications.

M. le président lit la liste des ouvrages reçus, parmi lesquels deux brochures de M. le professeur Forel.

L'assemblée approuve l'achat des livres suivants, décidé par le Comité :

1. *Œuvres de Darwin* ;
2. Dupuis. *Histoire des mollusques d'eau douce de France* ;
3. Hébert. *Annales de géologie* (suite) ;
4. Marey *Laboratoire de physiologie* (suite).

M. le président lit une lettre de M. Court, pharmacien, à Yverdon, demandant à la Société de s'occuper de la conservation des blocs erratiques du Jura. Le Comité a chargé une commission d'étudier cette question. Elle est composée de MM. Renevier, Jaccard à Neuchâtel, Court, Schardt, Marguerat à Sainte-Croix, Curchod-Verdeil, et Bertholet à Morges.

M. le professeur RENEVIER voudrait attendre l'automne, parce qu'il pense qu'il sera difficile de réunir la commission pendant les vacances.

M. le président espère que les membres s'occuperont séparément de la question pendant l'été, qui est le temps des courses, et qu'en automne ils pourront indiquer les blocs à conserver.

M. le président proclame M. G. de Molin, ingénieur, membre de la Société.

M. le président lit une note de M. Eug. DELESSERT sur une nouvelle horloge automatique d'un M. Dardenne.

M. DUFOUR ne croit pas que cette note puisse paraître dans le Bulletin, puisque ce n'est pas un travail original, et que la description de l'appareil n'est pas suffisamment claire.

M. le professeur WIENER lit une circulaire de la Société de géographie de Saint-Gall, qui demande les noms des voyageurs célèbres ayant fait ou faisant partie de la Société.

M. le président lit une lettre de M. Eugène DEMOLE, à Genève, demandant à être mis au bénéfice de l'art. 6 du règlement, ce qui lui est accordé.

M. le président présente encore quelques ouvrages offerts par M. Renevier.

Communications scientifiques.

M. H. SCHARDT présente une notice de M. le professeur **Aug. Jaccard**, relative à la découverte de feuilles fossiles dans les dépôts lacustres du lac de Neuchâtel. Cette couche intéressante a été mise à découvert pendant le creusement du nouveau port de Bevaix. Les feuilles contenues dans ce limon lacustre ressemblent, au point de vue de leur conservation, à celles qu'on trouve dans les marnes des terrains tertiaires. Ce dépôt fournit ainsi une preuve frappante de l'analogie qui existe entre les formations anciennes et récentes.

Cette notice paraîtra dans les mémoires.

M. **Schardt** ajoute ensuite une communication sur des dépôts lacustres qu'il a observés, il y a deux ans, également sur le bord du lac de Neuchâtel.

Par suite de l'abaissement du niveau du lac de Neuchâtel, plusieurs affluents du lac se sont creusé un lit plus profond près de leur embouchure. De cette façon, il a été possible d'examiner sur plusieurs points les couches supérieures des dépôts lacustres formant l'ancien fond du lac. Il a constaté une série assez intéressante de couches de sable et de limon non loin de l'embouchure du Buron, près d'Yverdon, en aval du pont du chemin de fer :

- a) Terre végétale actuelle, 0,10m;
- b) Sable et graviers avec coquilles terrestres et d'eau douce, 1m,0.
- c) Ancienne terre végétale formée de plantes et racines décomposées et mélangées de sable, 0,25mm;
- d) Sable fin avec lymnées, planorbes, cyclus, etc., 1m,50;
- e) Limon sableux fin avec planorbes, lymnées, unios, cyclus, etc., 1m,2, niveau du Buron.

La couche de terre végétale *c*, suivie d'une nouvelle couche de sable, paraît indiquer un retour du lac après une première immersion de la plage.

Toutes ces couches indiquent d'une manière évidente le mode de formation des terrains d'eau douce tertiaires de notre grand bassin suisse. Une série analogue a été visible pendant les travaux de creusement du canal occidental, près d'Yverdon, lequel sert au dessèchement des marais de l'Orbe.

Près de l'embouchure de l'Arnon, un peu en aval du pont du chemin de fer, avant d'arriver à Onnens, se voit, entre deux couches de graviers, dans le lit de l'Arnon, une couche de limon argileux très fin. Ce limon renferme de nombreuses coquilles terrestres et d'eau douce actuelles, telles que lymnées, paludines, helix, etc., très bien conservées. Il durcit bien à l'air. Son épaisseur est de 15 à 20 centimètres. Il est assez remarquable que cette couche de limon, qui est visible sur une assez grande longueur, soit interposée entre deux couches de graviers. Cette disposition paraît indiquer que l'Arnon ait changé pendant un certain temps de direction, pour recouvrir plus tard de ses graviers de charriage le limon argileux qui s'était déposé.

M. **F.-A. Forel** fait les communications suivantes :

1^o Le 20 août 1881, le limnographe de Morges a enregistré des seiches transversales d'une amplitude maximale de 20 centimètres.

C'est la plus grande hauteur de seiches transversales jusqu'à présent observée sur le Léman.

2^o Le 7 décembre 1881, un *Gordius aquaticus* a été trouvé par un pêcheur de Saint-Prex, dans des filets qui avaient séjourné dans le lac par 35 mètres de fond. Ce pêcheur assure qu'il a fait déjà plusieurs fois même trouvaille.

3^o Le 16 novembre 1881, M. Forel a vu devant Morges une mouette rieuse avec la tête noire de son plumage de noces. Habituellement, ce n'est qu'au mois de mars que ce capuchon noir apparaît.

4^o Le 25 février 1882, il y a eu dans le port de Morges apparition de l'ulvacée verte, le *Protoderma viride*, qui se développe en général à la fin d'avril ou au commencement de mai. En revanche, l'apparition du printemps n'a pas été observée à l'époque habituelle.

5^o Dans un drainage fait devant Morges, le 12 mars 1882, par 35 mètres de fond, M. du Plessis a reconnu le *Typhloplana Lacustris*, espèce de *Turbellariée*, nouvelle pour le lac Léman.

6^o Deux espèces de crustacés, décrites pour la première fois dans la faune profonde du Léman, et retrouvées jusqu'à présent seulement dans quelques lacs suisses, ont été découvertes récemment par M. G. Joseph, dans les cavernes de la Carinthie; ce sont: *Nymphargus puteanus*, var. *Forelii*, Al. Humbert, et *Asellus Forelii*, H. Blanc. Dans les mêmes cavernes de la Carinthie, M. Joseph a découvert une espèce aveugle de *Leptodora*, le *Leptodora pellucida*. La première espèce, la seule jusqu'à présent connue de ce genre, la *Leptodora hyalina*, habite la région pélagique des lacs.

7^o M. Forel signale des éruptions assez puissantes de gaz des marais dans le fond du port de Morges, creusant des cratères de 40 à 50 centimètres de large et durant pendant 5 à 10 minutes, au mois de mars 1882.

8^o M. Forel présente une planche dressée par le professeur Develey, en 1825, d'après les indications de Nicod-Delom, et donnant, rapportées aux profils des Pierres du Niton, de Genève, les hauteurs des maximums du lac de 1816 à 1825. D'après cette planche, la cote des maximums serait :

1816 : RPN — 0,212^m Z4 + 2,788^m

1817 : RPN — 0,139^m Z4 + 2,84^m

Les cotes de cette planche sont beaucoup plus rapprochées des chiffres donnés par la coordination Forel 1881, que par la coordination E. Plantamour 1881.

9^o M. Forel a observé un iris développé à la surface du lac, le 25 mai 1882, par une substance empyreumatique versée par un voisin, au bord du lac, à Morges. De légères vagues mortes en donnant des alternances de distension et de compression à la pellicule irisée, faisaient alternativement apparaître et disparaître les couleurs de l'iris.

10^o M. Forel rend compte d'expériences photographiques faites en août 1881 par M. G. Asper dans le lac de Zurich, et qui ont montré sur des plaques d'émulsion au bromure d'argent une action photographique très puissante, jusqu'à 90 mètres de profondeur. Il montre que la sensibilité de ces plaques est trop grande pour de semblables expériences; que la lumière des étoiles en cinq minutes

suffit pour attaquer très notablement la plaque photographique. Pour des recherches sur la pénétration de la lumière dans la profondeur des eaux, M. Forel recommande encore de préférence le chlorure d'argent, tel qu'il l'a employé en 1873.

M. C. Rosset, directeur des salines de Bex, donne quelques nouveaux détails sur les éruptions de grisou dans les mines de sel de Bex.

Depuis sa précédente communication (1^{er} décembre 1880), les travaux ont été poursuivis dans trois des galeries horizontales creusées au fond du puits de cent mètres de l'exploitation du Bouillet. Ces travaux ont amené la découverte de trois nouveaux jets de grisou : l'un à la paroi de droite, les deux autres à celle de gauche de la plus longue des galeries.

Le premier jet se dégage près du sommet de la galerie, le second de sa base et le troisième à mi-hauteur de la paroi. Tous ont été allumés et brûlent jour et nuit dès le moment de leur découverte.

Il est à remarquer que chaque nouvelle flamme paraît tout à fait indépendante des anciennes, dont elle ne modifie ni l'éclat ni la force.

L'une de ces nouvelles sources a déjà été canalisée, les autres le seront incessamment.

Un manomètre a été placé sur les tuyaux d'écoulement. Il a montré :

1^o Que la pression du grisou est constante. Lorsque les becs sont allumés, elle est toujours de 5^{mm} d'huile.

2^o Que par conséquent les variations de pression atmosphérique n'exercent aucune influence sur le dégagement de ce gaz.

3^o Que sa pression initiale doit être fort élevée. En effet, l'huile monte rapidement et régulièrement dans le tube ouvert du manomètre si on ferme les robinets des becs. Dans une expérience faite, la pression avait déjà atteint 170^{mm} d'huile au bout de 30 secondes.



LIVRES REÇUS

du 7 juillet 1881 au 1^{er} novembre 1882.

I. Echanges.

Allemagne.

- BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, XXXIII, 1-4 ;
XXXIV, 1-2.
— Physikalische Gesellsch. Fortschritte der Physik XXXII, 1-2.
— Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Monatsbericht. 1881,
Juni-Dez. Sitzungsberichte, 1882, 1-38.
— Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhand-
lungen XXI-XXIII.
- BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen
XXXVII, 2; XXXVIII, 1-2. Käfer.
- BRAUNSCHWEIG. Verein für Naturwissensch. Jahresbericht 1880-81.
- BREMEN. Naturwiss. Verein. Abhandlung, VII, 3.
- CARLSRUHE. Naturwiss. Verein. Verhandlungen, 8^{tes} Heft.
- CASSEL. Verein für Naturkunde. Berichte, 28.
- CHEMNITZ. Naturw. Gesellsch. 7^{ter} Bericht.
- DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis. Sitzungs-Berichte, 1881, Jan.-
Dez.; 1882, Jan.-Juni.
- DÜRCKEIM. Pollichia. Naturw. Ver. der baier. Pfalz. Jahresberichte,
36-39.
- ELBERFELD. Naturwiss. Verein. Jahresberichte, 1879-80.
- ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte, 13^{tes} Heft.
- FRANKFURT a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bericht, 1880-81.
- FREIBURG i. B. Naturf. Gesellsch. Berichte VIII, 1.
- GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen.
Mittheilungen, Jahrg. 13.
- HALLE. Naturw. Verein für Sachsen und Thüringen. Zeitschrift LIV.
— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1881.
- HAMBURG. Verein für naturw. Unterhaltung. Verhandlungen, IV.
- KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Schriften, IV, 2.
- KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, XX, 2; XXI, 1-2.

- LEIPZIG. Naturf. Gesellsch. Sitzungsberichte, 1881.
 — Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1881.
 — Wiedemann, G. u. E. Beiblätter zu den Annalen der Physik und Chemie, 1881, 5-12; 1882, 1-9.
 — Carus. Zoologischer Anzeiger, 85-123.
- MAGDEBURG. Naturwissensch. Verein. Jahresbericht, 9-12.
- MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin, 1881, mai-déc.; 1882, janv.-août.
- MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte, Math.-Physik. Cl. 1881, 3-4; 1882, 2-3.
- MÜNSTER. Westfälischen-provinzial Verein. Jahresbericht, 9.
 — Zoologische Section des W.-prov. Ver. Jahresber., IX, 1880.
- REGENSBURG. Zoolog.-mineral. Verein. Korrespondenzblatt, 34, 35.
- STUTTGART. Verein für vaterländische Naturk. Jahreshefte, 37, 38.
- WIESBADEN. Verein für Naturk. Jahrbücher, 33, 34.
- WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift, XVI; Sitzungsberichte, 1881.
- ZWICKAU. Verein für Naturk. Jahresbericht, 1880, 1881.

Autriche.

- BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, XIX, XX.
- BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Revue, V, 2-4.
 — Ungarisch-geolog. Anstalt. Mittheilungen, VI, 2.
- GRÆZ. Verein der Ärzte. Mittheilungen, XVII, XVIII.
 — Naturwissensch. Verein. Mittheilungen, 1881.
- INNSBRUCK. Natur.-mediz. Verein. Berichte, 1880-81.
- KLAGENFURT. Naturhist. Landes-Museum. Jahrbuch. 15tes Heft; Berichte, 80, 81.
- TRIESTE. Societa adriatica di sc. naturali. Bolletino, VII.
- WIEN. K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch., XXXI, 2-4; XXXII, 1-3; Verhandlungen, 1881, 8-18; 1882, 1-11.
 — K. k. geograph. Gesellsch. Mittheilungen, XXIV.
 — Esterreich. Gesellsch. für Meteorologie. Zeitschrift, 1881, Juli-Dez.; 1882, Jan.-Oct.
 — Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandlungen, XXXI.
 — Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse. Schriften.

Belgique.

- BRUXELLES. Société malacologique. Annales, XIII. Procès-verbaux, 1880-81.
 — Soc. entomologique. Annales, XXV.
 — Soc. royale de botanique. Bulletin, XX.
 — Soc. géologique. Annales, VIII, 1880-81.
- LUXEMBOURG. Institut royal grand-ducal. Publications, XVIII.
 — Société de botanique. Recueil des mémoires, IV-V.

Empire britannique.

- BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1880-81.
- BRISTOL. Naturalist's society. Proceedings, III, 2-3. Ann. Report.

CALCUTTA. Geological Survey of India. *Palaeontologia indica*, Gondwana I, table II, id., III, 2 (suppl. 1). Serie 12, III, 3; 13, I; 14, I, 3. *Memors*, n. 8, XVI, 2, 3, XVIII, 1-3. *Geology of India*, III. Records, XII, 3-4, XIV, 1-4.

DUBLIN. Royal geological society of Ireland. *Journal* V, 3; VI, 1.
 — Royal irish Acad. *Transactions*, XXVII, 4; XXVIII, 1, 2, 5-10. *Polite liter*, II, 2, 3. *Proceedings*, III, 5-8.
 — Royal society. *Scient. Proceedings*, III, 1-4. *Scient. Transactions*, I, 13, 14.
 — University biological Association. *Proceedings*, II, 1.

EDINBURGH. Royal society. *Proceedings*, 1880-81.

KEW. Observatory. *Report*, 1881.

LONDON. Royal microscopical society. *Journal*, serie 2. I, 4-6; II, 1-3.
 — Geological society. *Quarterly Journal*, 146-151.
 — Royal society. *Proceedings*, 206-214.
 — Carrington, J.-T. *The entomologist*, 219-232, 234.
 — Zoological society. *Proceedings*, 1881, 1-4; 1882, 1-2. *Index*, 1871-80. *List*.
 — Whitaker, W. *Geological Record*, 1875-1878.

MANCHESTER. Geological society. *Transactions*, XVI, 6-18.

SIDNEY. Royal society of New-South Wales. *Transactions and Proceedings*, XIV. *Annual Report of mines*, 1880.

Danemark.

COPENHAGUE. Académie royale. *Bulletin*, 1881, 2-3; 1882, 1.

Espagne.

BARCELONA. Roig y Torres. *Cronica cientifica*, 38, 42, 45, 47-49, 51, 53-56, 58-69, 71, 72, 84-88, 93, 95-97.

France.

ALGER. Association scientifique algérienne. *Bulletin*, 1881, 3; 1882, 1.

ANNEY. Soc. florimontane. *Revue savoisienne*, 1881, 6-12; 1882, 1-8.

AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. *Bulletin*, 34.

BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. *Bulletin*, 1879, IV.

CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. *Bulletin*, 3^e sér., IV.

DAX. Société de Borda. *Bulletin*, 1881, 2-4; 1882, 1-3.

DIJON. Académie. *Mémoires*, VI.

LE MANS. Soc. d'agric. et des arts de la Sarthe. *Bulletin*, XIII (1858), 1, 2, et dès pag. 469; XXI, 1, 2, 4; XXII, pag. 1-432; XXIV, 1, 2; XXVIII, 1, suppl., 2, 3.

LILLE. Soc. géologique du Nord. *Annales*, VIII.

LYON. Acad. des sc., belles-lettres et arts. *Mémoires*; *Sciences*, XXV; *Lettres*, XX.

— Soc. d'agricult., d'hist. natur. et des arts utiles. *Annales*, 1880, III.

— Lyon scientifique et industriel, 1881, 5-12; 1882, 1-7.

MONTPELLIER. *Revue des sc. naturelles*, 3^e sér., I, 1.

- MARSEILLE. Société de statistique. Répertoire des travaux, 40, 2.
 — Soc. scient. industrielle. Bulletin, 1880, 3-4 ; 1881, 1. Proc.-verb.
- NANCY. Académie de Stanislas. Mémoires, XIII.
 — Société des sciences. Bulletin, V, 12.
- NIMES. Soc. d'étude des sc. natur. Bulletin, 1881, 3-12 ; 1882, 1-5.
- PARIS. Société zoologique. Bulletin, 1881, janv.-avr.
 — Soc. des ingénieurs civils. Mémoires, 1881, 4-12, plus supplém. électricité ; 1882, 1-9.
 — Soc. géologique de France. Bulletin, VIII, 3 ; IX, 4.
 — Institut national agronomique. Annales, IV, V.
 — Société minéralogique. Bulletin, I-IV, V, 1-3, 5-6.
 — Jeunes naturalistes. Feuille, 130-142, 144, 145.
 — Soc. d'anthropologie. Bulletin, IV, 1-4 ; V, 1-3.
 — Huberson. Brebissonia, III, 11-12 ; IV, 1.
- SEMUR. Soc. des sc. histor. et natur. Bulletin, 17^e année.
- TOULOUSE. Soc. d'hist. natur. Bulletin, 1880, 1-4 ; 1877-78, 1 ; 1879, 1.

Hollande.

- AMSTERDAM. Acad. royale des sciences. Jahrböck, 1880. Verslagen en Mededeelingen. Naturk., XVI ; Letterk., X. Proc.-verb., 1880-1881.
- HARLEM. Musée Teyler. Archives, sér. II, 1, 2.
 — Soc. hollandaise des sciences. Archives, I-XII ; XIII, 4-5 ; XVI, 3, 4, 5 ; XVII, 1-2.

Italie.

- CATANÈ. Accademia Gioenia di sc. natur. Atti, XIII, XIV, XV.
- MILAN. Reale istituto lombardo. Rendiconti, XIII.
 — Soc. italiana di sc. natur. Atti, XXII, 3-4 ; XXIII, 1-4.
- MODÈNE. Soc. dei naturalisti. Annuario, XV, 1-3.
- NAPLES. Station zoologique. Mittheilungen, III, 1-4.
- PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti, V, 1.
- PAVIE. Maggi, Zoja e de Giovanni. Bolletino scientifico, III, 2-4 ; IV, 1.
- ROME. Reale accademia dei lincei. Atti, V, 14 ; VI, 1-14.

Russie.

- DORPAT. Naturforscher Gesellsch. Archiv. Biolog., IX, 3-4 ; Sitzungsberichte, VI, 1.
- EKATERINBOURG. Soc. ouralienne d'amateurs des sc. natur. Bulletin, VI, 2 ; VII, 1-2.
- HELSINGSFORS. Soc. pro fauna et flora fennica. Meddelanden, VI, 8.
- MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1880, 4 ; 1881, 1-4. Table, 1829-1881.
- ODESSA. Soc. des naturalistes de la Nouvelle-Russie. Mémoires, VII, 2.

- ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Bulletin, XXVII, 3-4; XXVIII, 1-2.
 — Id. Repertorium für Meteorologie, VII, 2. Temperatur Verhältnisse.
 — Observatoire physique central. Annales, 1880, 1-2.
 — Jardin impérial de botanique, VII, 2.

Scandinavie.

- STOCKHOLM. Acad. royale des sciences. Bulletin, 34-37. Biographie des membres, II, 1. (Mémoires) Handlingar, XIV, 2; XV-XVII. Meteorol., 17-19. Bihang (suppl. aux mémoires), IV, 1-2; V, 1-2.
 — Entomologisk Tidskrift. 1881, II, 1-4; III, 1-3.
 TROMSO. Museum. Aarshefter, IV.
 UPSAL. Societas regia scientiarum. Nova acta, XI, 1.

Suisse.

- AARAU. Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, III.
 BASEL. Naturf. Gesellsch. Verhandlungen, 7^{ter} Th. 1.
 BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen, 64.
 — Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Livr. 23^e; feuilles XIX, XXIII, A, B.
 — Conseil fédéral. Ligne du St-Gothard. Rapports mensuels, 103-114. Id. trimestriels, 35-39. Id. annuel, 10. Coupes géologiques, Lief. 7^{te}, 8^{te}.
 COIRE. Naturf. Gesellsch. Jahresberichte, XXV.
 FRAUENFELD. Naturf. Gesellsch. Mittheilungen, 5^{tes} Heft.
 Fribourg. Soc. des sc. natur. Bulletin, 1880-81.
 GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, XXVII, 2.
 — Institut national. Bulletin, XXIV.
 — Soc. de géographie. Le Globe, 1881, 3-7; 1882. Mém., 1-3; Bull., 1-2.
 LAUSANNE. Club alpin suisse (section des Diablerets). Jahrbuch XVII u. Beilagen.
 — Le Monde de la science et de l'industrie, 1881, 13-24; 1882, 1-20.
 NEUCHÂTEL. Soc. des sc. naturelles. Bulletin, XII, 2, 3.
 ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1879-80.
 SCHAFFHOUSE. Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, VI, 4-7.
 SION. Soc. murithienne. Bulletin des travaux, X.
 ZÜRICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift, 1879, 1-4; 1880, 1-4 (à double).
 — Schweiz. meteor. Beobacht., 1879, 6-7 u. Tit.; 1880, 5-7, Tit.; 1881, 1-4.

Amérique.

- BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings, VIII, 1, 2.
 — Natural history society. Memoirs, anniv. 1830-80.

- BUFFALO. Society of natural sciences. Bulletin, III, 5.
- CAMBRIDGE, Mass. Museum of comparative Zoölogy. Bulletin IX, 1-8; X, 1. Annual report, 1880-81.
- American association for the advancement of sciences. Proceedings, XXIX, 1-2.
- Entomological-club. Psyche, 81-94, 98.
- JOWA-CITY. Hinrichs, Gust. Bulletin of the Jowa weather service, 1879, 1881.
- NEW-HAVEN. Connecticut Academy of arts and sciences. Transactions, IV, 2; V, 2.
- NEW-YORK. Academy of sciences. Annals, I, 14; II, 3-4, 5-6. Transactions, 1881-82.
- American museum of natural history. Bulletin, 1.
- PHILADELPHIE. Academy of natural science. Proceedings, 1880, I-III.
- American philosophical society. Proceedings, 107-108.
- Franklin institute. Journal, 667-682.
- SALEM, Mass. Essex institute. Bulletin, 1880, 1-12.
- WASHINGTON. Department of agriculture. Report, 1879.
- Smithsonian institution. Annual report, 1879.
- Geological and geographical survey of the Territories. Bulletin, VI, 2, 3.
- American medical association. Transactions, XXXI.

II. Dons.

- BARBEY, C. et W. Herborisations au Levant : Egypte, Syrie et Méditerranée, 1882.
- Batavia magnetical and meteorological observatory. Observations, IV, V.
- BUGNION, ED. L'ankylostome duodéal et l'anémie du St-Gothard.
- BURNAT, E., et BARBEY, W. Note sur un voyage botanique dans les îles Baléares et dans la province de Valence, 1882.
- BURNAT, E., et GREMLI, AUG. Supplément à la monographie des Alpes maritimes.
- CHARPY, L., et DE TRIBOLET. Note sur la présence du terrain crétacé moyen et supérieur à Cuiseaux (Saône et Loire).
- COTTEAU, G. Description des Echinides fossiles de l'île de Cuba, 1881.
- Sur les dits, 1882. — Sur les échinides des terrains tertiaires de Belgique, 1881. — L'exposition géologique et paléontologique du Havre. — Note sur les hemicidarid du terrain jurassique. — La section de géologie du congrès de l'Association française pour l'avancement des sciences, à Reims. — Sur les Salénidées du terrain jurassique. — Sur les Echinides des terrains tertiaires de Belgique. — Revue critique de quelques espèces de Trigonina.
- DIMMOCK, G. The anatomy of the Mouth-Parts and of the sucking apparatus of some diptera.
- DUFOUR, H., et AMSTEIN, H. Mémoire sur le nouveau baromètre enregistreur de l'observatoire météorologique de Lausanne, 1881.

TARGIONI-TOZZETTI. Riassunto ed emendamento dei prospetti dei genere e delle specie degli ortotteri secondo la fauna italiana. — Discorso inaugurale letto nella prima adunanza pubblica della società entomologica italiana. — Note anatomiche intorno agli insetti. — Sopra due generi di cocciniglie e sui criteri della loro definizione. — Ancora sulla melata e la sua origine. — Nota sopra alcuni parassiti del gelso e dell'olivo. — Discorso in lode del socio prof. Filippo Calandrini. — Sostanze alimentari all'esposizione di Londra nel 1862. — Estratto di un catalogo sistematico e critico dei molluschi cefalopodi del Mediterraneo. — Degli alimenti freschi e conservati a diversi gradi di preparazione. — Catalogo di crostacei podottalmi brachiuri e anomouri raccolti nel viaggio di circumnavigazione della fregata italiana *Magenta*. — Catalogo metodico degli animali riportati dalle escursioni nelle provincie meridionali, in Sicilia e in Sardegna negli anni 1868-1869. — Discorso letto nell'adunanza generale del dì 18 giugno 1871 della sezione di scienze naturali. — Relazioni sulla pesca 1872. — Sugli effetti naturali della caccia e sulle ragioni e la opportunità degli ordine per regolarne l'esercizio, 1873. — Sull'apparechio che separa ed esola l'odore di muschio nel maschio della sphynx convolvuli. — Relazione sulla sezione pesci salati e in conserva quale era rappresentata all'esposizione universale di Vienna, 1873. — Bibliografia botanica Targioniana. — Sulla stazione di entomologia agraria, 1875. — La bocca ed i piedi dei Tetranychus. — Delle forfecchie, piattole, grillotalpe, grilli, locuste e cavallette nella economie domestica e nella pratica agraria, 1878. — Sulla helicopsyche agglutinans. — Notizie e indicazioni sulla malattia del pidocchio della vite o della fillossera da servire ad uso degli agricoltori. — La fillossera a Valmadrera. — Sopra alcuni lepidotteri parassiti dell'uva, del grano turco e sulla helicopsyche ottenuta allo stato d'immagine.

- Internationale Fischerei-Ausstellung in Berlin im Jahre 1880. Italienische Abtheilung. — Sunto della conferenza sulla fillossera. — Orthopterorum italiæ species novæ in collectione r. musei florentini. — Osservazioni di entomologia agraria. — Annali di agricoltura, 1881. Relazione intorno ai lavori della R. stazione di entomologia agraria di Firenze per gli anni 1877-78.

DE TRIBOLET, M. Tableaux minéralogiques. — Publications (liste des), 1872-1881. — Monographie géologique des anciens glaciers et du terrain erratique du bassin du Rhône, par MM. Falsan et Chantre, 1881. — Le contact mécanique du gneiss et du calcaire dans l'Oberland bernois, par A. Baltzer, 1881. — Philippe de Rougemont, notice biographique, 1891. — Origine des variétés filiforme et capillaire de l'argent natif, 1881. — Note sur l'industrie du marbre de St-Amour, par Léon Charpy. — Note sur les carrières de marbre de Saillon, 1881. — Cours de minéralogie générale et appliquée professé à l'Académie de Neuchâtel.

VIONNET, P. Texte des monuments historiques de la Suisse occidentale et de la Savoie.

WARTMANN, E. Le rhéolyséur.

WOLF, R. Astronomische Mittheilungen, LIV, LV, LVI

III. Livres achetés.

DUPUY, D. Histoire naturelle des mollusques terrestres et d'eau douce qui vivent en France. Paris, 1847-52, in-4, 737 p., 31 pl.

DARWIN, C. L'origine des espèces au moyen de la sélection naturelle, in-8.

— La descendance de l'homme et la sélection naturelle. Paris, 1881, in-8, 721 p.

— L'expression des émotions chez l'homme et les animaux. Paris, 1877, in-8, 404 p.

— Des effets de la fécondation croisée et de la fécondation directe dans le régime végétal. Paris, 1877, in-8, 496 p.

— Les plantes insectivores. Paris, 1877, in-8, 540 p.

— Voyage d'un naturaliste autour du monde, in-8.

DUCHARTRE, P. Eléments de botanique. Paris, 1876, in-8, 1272 p., 530 fig.

LAMARCK et DE CANDOLLE. Flore française. Paris, 1815, 6 v. pl.

Fauna und Flora des Golfes von Neapel : III Dohrn, Pantapoda. Graf zu Solms. Corallinenalgen.

HEBERT et MILNE-EDWARDS, ALP. Annales des sc. géologiques, XI.

MAREY. Physiologie expérimentale, V.

EVANS, J. Les âges de la pierre, instruments, armes et ornements de la Grande-Bretagne, 1878.

CASSINO. The international scientists' Directory, 1882.

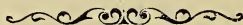
IV. Abonnements.

(Voir le catalogue de 1878.)

De plus :

SIEBOLD, KÖLLIKER u. EHLERS. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, depuis 1878.

Bibliographie et chronique littéraire de la Suisse, depuis 1878.



LIBRAIRIE F. ROUGE

Rue Haldimand, 4, Lausanne.

VIENT DE PARAÎTRE :

Catalogue de la Flore vaudoise, par Th. DURAND et H. PITTIER.
Ouvrage complet, en deux fascicules 5 fr.

Cours de comptabilité commerciale, par S. TZAUT. Seconde édition,
en harmonie avec le Code fédéral des obligations :

Première partie : Arithmétique commerciale. 1 v. in-8 rel. 3 fr. 50

Deuxième partie : Tenue de livres. 1 vol. in-8 rel. 3 fr.

Chaque partie se vend séparément.

Les nouvelles lois qui régissent le commerce rendent cet ouvrage très
utile aux commerçants et aux industriels, qui y trouvent tous les rensei-
gnements indispensables.

**Examen critique des nouveaux essais de tracé pour la rampe
d'accès méridionale du Tunnel du Simplon.** Etude présentée
par Th.-G. LOMMEL, ingénieur, ancien directeur de la construction de
la Compagnie du Simplon. In-4, avec carte et planches . . . 2 fr. 50

Le Soleil, par C.-A. YOUNG. In-8 rel., 85 figures. (Bibliothèque scienti-
fique internationale.) 6 fr.

Album du Cours de construction de machines, par Ch. CALLON.
2^e édition, revue et augmentée par VIGREUX 45 fr.

L'électricité et ses applications, par DE PARVILLE. In-12, relié.
187 figures 6 fr.

**Traité élémentaire de la chaleur au point de vue de son emploi
comme force motrice**, par A. DEVILLEZ. Tome II (dernier). In-8 . 15 fr.

Ventilation par refroidissement. Etude sur la ventilation des salles
de réunion, des salles d'école, des casernes, des hôpitaux, par J. SUFFIR.
In-8, 50 grav. 6 fr.

Eléments de construction de machines, par William UNWIN, traduit
de l'anglais par Bœgues. In-12, 237 fig. 7 fr.

**Statique graphique appliquée aux constructions, toitures, planchers,
poutres, ponts**, par M. MAURER. In-8, avec atlas de 19 planches. 12 fr. 50

Traité pratique d'électricité, comprenant les applications aux sciences
et à l'industrie, par GARIEL. Premier fascicule. In-8, avec 140 fig. 6 fr.

Manuel d'électrométrie industrielle, par V. PICOU. In-8, 38 fig. 5 fr.

Rôle des vers de terre dans la formation de la terre végétale,
par DARWIN. In-8, rel. 7 fr.

**Embryologie, ou traité complet du développement de l'homme et des
animaux supérieurs**, par A. KÖLLIKER. Traduit sur la 2^e édition alle-
mande. In-8, rel. 30 fr.

Traité de géométrie analytique à trois dimensions, par G. SALMON.
Trad. de l'anglais. 1^{re} partie. Lignes et surfaces du premier et du second
ordre. In-8 7 fr.

LIBRAIRIE F. ROUGE

Rue Haldimand, 4, Lausanne.

-
- Tableau synoptique de la classification des animaux, par YUNG. 1 fr.
Les principaux types des êtres vivants, par SCHNEIDER. 1 vol., avec atlas 6 fr.
Traité de chimie analytique appliquée à l'agriculture, par PÉLIGOT. In-8 10 fr.
Traité des désinfectants et de la désinfection, par VALLIN. In-8. 12 fr.
Le préhistorique, par MORTILLET. (Bibliothèque des sciences contemporaines.) Rel. 5 fr. 75
Origine des plantes cultivées, par DE CANDOLLE. In-8 . . . 6 fr.
Les illusions des sens et de l'esprit, par SULLY. (Bibliothèque internationale.) In-8, rel. toile 6 fr.
Botanique sans maître, étude de 1000 fleurs, par JEANNET . . 3 fr.
Traité élémentaire du microscope, par TRUTAT. Première partie : Le microscope et son emploi. In-8 7 fr. 50
Production et applications de l'électricité, par J. BOULARD. In-8, avec 137 fig. 4 fr.
Sur la polarisation rotatoire du quartz, par L. SORET et L. SARRASIN. In-8 3 fr.
Traité de machines à vapeur, avec distribution par tiroirs, sans mécanisme de précision, par UHLAND. Edition française, traduite et annotée par Jarry. 1^{re} livraison, avec atlas. Souscription à l'ouvrage complet. 40 fr.
Les merveilles de la nature, par A. BREHM. Les insectes, grand in-8, avec 1300 figures et 18 planches 11 fr.
Le mécanicien de chemins de fer, par E. WITH. In-8, avec 651 figures et 12 planches, comprenant des ensembles, coupes et détails des principaux types de machines 20 fr.
La faune des vertébrés de la Suisse, par FATIO. Vol. IV. Les poissons. 1^{re} partie. In-8 avec 178 fig. 25 fr.
Les prétendus organismes des météorites, par Carl Vogt. In-4, avec 3 planches 7 fr. 50
Cours de physique à l'Ecole polytechnique. 3^e édition, entièrement refondue, par J. JAMIN. Tome IV, 1^{er} fascicule. La Pile, phénomènes électrothermiques et électrochimiques. In-8 6 fr.
Traité d'anatomie comparée pratique, par Carl Vogt et E. YUNG. 1^{re} livraison 2 fr. 50
L'Année scientifique et industrielle, de FIGUIER. (1882). 3 fr. 50
Annuaire du bureau des longitudes pour 1883 1 fr. 75
Manuel du géologue, par J.-D. DANA, trad. de l'anglais par W. HOUILLET. In-12, avec 363 figures 4 fr.

BULLETIN

DE LA

SOCIÉTÉ VAUDOISE

DES SCIENCES NATURELLES

2^e S. — Vol. XIX.

N^o 89.

Publié, sous la direction du Comité, par M. F. Roux.

(Avec 11 planches et 6 tableaux météorologiques. — Prix, 6 fr.

Contenu :	Pages
E. RENEVIER. — Etude géologique sur le nouveau projet de tunnel coudé au travers du Simplon (Pl. I à IV)	1
A. HERZEN. — Observations sur la formation de la Trypsine	28
E. RENEVIER. — Le Musée géologique de Lausanne en 1882	35
J. MARGUET et H. HIRZEL. — Observations météorologiques p ^r 1882 (Pl. V à VIII)	42
W. GRENIER. — Note sur quelques substances peu conductrices de la chaleur (Pl. IX à XI)	45
J.-B. SCHNETZLER. — Sur une Chloranthie de <i>Primula Chinensis</i>	50
Id. — Sur une algue aérienne habitant l'écorce de la vigne	53
J. MARGUET et H. HIRZEL. — Observations météorolog. journalières en 1883, Id. tableaux mensuels, de janvier à juin inclusivement	55
PROCÈS-VERBAUX de novembre 1882 à juillet 1883.	
LIVRES REÇUS.	

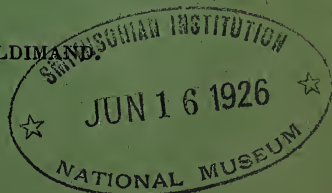
(Chaque auteur est responsable de ses écrits.)

AVIS IMPORTANT. — On est prié de tenir compte des avis insérés à la seconde page de la couverture.

LAUSANNE

LIBRAIRIE F. ROUGE, RUE HALDIMAND.

Décembre 1883.



COMITÉ POUR 1883

ROSSET, directeur des Salines, <i>Président</i> ,	Bex.
FAVRAT, L., prof., <i>Vice-Président</i> (rue de l'Ecole industrielle, 11),	Lausanne.
DÜRR, H., prof., <i>Secrétaire</i> (Avenue de la Gare, 2),	id.
GUISAN, René, ingr (Avenue de la Gare, 2),	id.
HERZEN, A., prof. (Villa Montalègre),	id.

BIBLIOTHÈQUE

Montée de St-Laurent, N° 22, maison de la Société de consommation, ouverte le MERCREDI et le SAMEDI, en été de 2 à 6 h. du soir, en hiver de 2 à 5 h., sauf pendant les séances.

Bibliothécaire: M. L. MAYOR, prof. (Montée St-Laurent, 22.)
Caissier: » DUTOIT, banquier (Rue Pépinet).
Editeur du Bulletin: » F. ROUX, Directeur, Chemin des Rosiers ou Ecole industrielle cantonale.

AVIS

I. Les personnes qui désirent publier des travaux dans le Bulletin sont priées de tenir compte des observations suivantes :

1^o Tout manuscrit doit être adressé à l'*éditeur du Bulletin*. Il doit contenir l'adresse de l'auteur, l'indication du nombre d'exemplaires qu'il désire comme tirage à part, et celle du nombre de planches ou tableaux hors texte qui accompagnent le mémoire.

2^o Il ne sera fait de tirage à part d'un travail que sur la demande expresse de l'auteur.

3^o Les tirages d'auteurs peuvent être remis à leurs propriétaires avant que le Bulletin ait paru.

II. Nous rappelons aux Sociétés correspondantes que la *Liste des livres reçus*, publiée à la fin du Bulletin, sert d'accusé de réception pour les publications qu'elles échangent avec nous.

On est prié de s'adresser à la librairie F. ROUGE pour la rectification des adresses qui ne seraient pas exactes.

ÉTUDE GÉOLOGIQUE
SUR LE
NOUVEAU PROJET DE TUNNEL CÔUDÉ
AU TRAVERS DU SIMPLON

(Pl. 1 à 4.)



Le Comité qui poursuit la réalisation d'un grand tunnel de base au travers du massif montagneux du Simplon, a voulu joindre à ses études techniques une nouvelle étude géologique, basée plus particulièrement sur les derniers tracés proposés. Il a confié cette tâche aux trois experts, chargés des précédentes études en 1877 ¹, MM. les prof. CH. LORY de Grenoble, ALBERT HEIM de Zurich et moi-même, en nous adjoignant un quatrième collègue *italien*, M. T. TARAMELLI, professeur à l'Université de Pavie.

Chargé par mes collègues de préparer le rapport de cette expertise, j'ai présenté au *Comité du Simplon* le mémoire ci-après, qui résume nos observations collectives pendant l'été 1882, et a reçu l'approbation de mes trois collaborateurs.

Par suite d'une entente avec le Comité du Simplon, la *Société vaudoise des sciences naturelles* a bien voulu insérer ce travail dans son Bulletin.

Lausanne, le 20 mars 1883.

E. RENEVIER, prof.

Travaux antérieurs.

Vers la fin du siècle passé, *H.-B. de Saussure*, le grand explorateur des Alpes, avait déjà donné la relation d'un voyage scientifique par le Simplon, mais c'est à M. le prof. B. STUDER qu'on doit les premières notions un peu circonstanciées sur la géologie de cette partie des Alpes. En 1846 il publia dans les *Mémoires de la Société géologique de France* (2^e série, vol. I, p. 305) un important travail intitulé : *Mémoire géologique sur*

¹ Voir *Bull. Soc. vaud. sc. nat.* XV, p. 281. 1878.

la masse des montagnes entre la route du Simplon et celle du Saint-Gothard.

A ce mémoire est jointe une petite carte géologique à l'échelle de $\frac{1}{400\,000}$, qui représente déjà la distribution générale des principales roches de cette contrée.

Quelques années plus tard, en 1851, dans le 1^{er} volume de sa *Geologie der Schweiz*, p. 223, M. STUDER donne une coupe transversale, peu distante de nos tracés de tunnel, allant de Mörel à Trasquera. Cette coupe, malgré sa très petite échelle, représente assez nettement les traits orographiques principaux de ces massifs.

L'ingénieur H. GERLACH, de regrettable mémoire, fut chargé en 1859 de l'étude géologique des divers projets de percement de la montagne, dont se préoccupait alors déjà l'ancienne compagnie de la ligne d'Italie. Ce rapport, qui n'a jamais été publié mais dont la traduction française nous a été communiquée en manuscrit, étudie la géologie de trois tracés : I *Brigue-Iselle*; II *Bérisal-Campo*; III *Binn-Goglio*. Il contient, en particulier, une énumération raisonnée des roches observées le long de la route du Simplon.

Le même H. GERLACH publia en 1869, dans les mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles (vol. XXII), sous le titre *Die Penninischen Alpen*, un travail classique, accompagné d'une carte géologique au $\frac{1}{200\,000}$ et de profils au $\frac{1}{100\,000}$. C'est là un ouvrage fondamental pour la contrée. La carte est d'une remarquable exactitude, eu égard à sa petite échelle. Malheureusement aucun des profils ne correspond à la direction du tunnel projeté; le plus rapproché est celui qui traverse de Viesch à Crevola, etc.

Enfin en 1877, lorsque la compagnie du Simplon reprit sérieusement le projet d'un grand tunnel alpin, elle chargea trois d'entre nous (MM. Lory, Heim et Renévier) d'une expertise géologique, ayant pour objectif spécial deux tracés débouchant l'un et l'autre au sud vers Balmare, un peu en amont d'Iselle, mais dont le premier (*tracé haut*) avait sa tête nord droit au-dessus de Brigue, tandis que l'autre (*tracé bas*) commençait au nord du Rhône, à peu de distance en aval des projets actuels. Chacun des trois experts présenta à la compagnie son rapport particulier, accompagné de profils au $\frac{1}{50\,000}$ le long des deux tracés éventuels.

Les trois experts concluaient en faveur du *tracé bas*, d'un

demi-kilomètre plus long, mais présentant, au point de vue géologique, divers avantages sur lesquels nous aurons l'occasion de revenir dans la suite du présent travail.

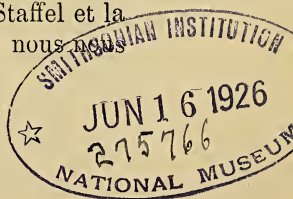
Aucun de ces trois rapports ne fut publié, mais l'un de nous en groupa les résultats plus spécialement scientifiques dans une notice, qui parut dans le *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles* (vol. XV, p. 281), sous ce titre : *Structure géologique du massif du Simplon*, par E. Renevier, prof.

Cette notice est accompagnée de deux profils géologiques détaillés, à l'échelle du $\frac{1}{50\,000}$, pris sur la verticale des deux tracés en présence. La compagnie du Simplon fit faire un tirage à part de ce travail, qui se trouve maintenant épuisé.

Nouvelles études sur le terrain.

Dans notre exploration de 1877 nous avons étudié le cours de la Saltine et du Kaltwasserbach, le versant N-O du Wasenhorn et la route du Simplon jusqu'à Iselle. De là nous étions revenus par Trasquera et la vallée de la Cherasca à l'Alpe Diveglia. Nous avons franchi la chaîne du Wasenhorn par un passage non marqué sur les cartes, entre le Bortelhorn et la Forchetta, pour retomber sur la vallée de la Ganther et Bérisal. Ensuite remontant par Eisten à Unterstaffel, nous étions redescendus au nord par Termenalp, pour venir étudier les berges du Rhône sous Termen, ainsi que le flanc opposé de la vallée entre La Massa et Naters. Nous avons exploré ainsi tout le pourtour du massif des Monte-Leone et Wasenhorn, mais en donnant la plus grande attention au côté du Simplon et de la Saltine inférieure.

En août 1882, au contraire, nous avons concentré toute notre étude sur le versant N-E du Monte-Leone et du Wasenhorn, les nouveaux projets déplaçant le tunnel dans cette direction. Accompagné de M. MEYER, ingénieur en chef de la construction, et de M. CRAUSAZ, ingénieur préposé aux études sur le terrain, nous avons étudié d'abord les environs de la tête nord du projet de tunnel, savoir la berge du Rhône entre Brigue et Termen, ainsi que le Brigerberg, les environs de Bach, Schlucht, etc. Puis nous avons franchi l'arête de Rosswald, en nous tenant, autant que possible, droit au-dessus du tracé, et sommes redescendus sur Bérisal, en explorant la vallée du Staffel et la montagne entre celle-ci et le Steinenthal. De Bérisal nous nous



sommes divisés en deux escouades pour explorer les deux versants de la vallée de la Ganther et les deux flancs de la pointe d'Avrona (Furggenbaumhorn).

Les uns passant au sud de ce massif ont traversé le cirque de la Ganther et le Passo d'Avrona. Les autres, suivant plus directement le nouveau tracé, sont montés par le glacier au nord du Furggenbaumhorn, pour traverser la chaîne, par le passage nommé sur la carte Forchetta, dont la descente s'est trouvée assez difficile. Nous avons exploré tous ensemble une partie du beau cirque de l'Alpe Diveglia, spécialement le côté S-O, puis la Cherasca jusqu'à l'Alpe di Nembro. C'est là que devait se trouver le sommet d'angle du tracé coudé, déterminé d'après les anciennes cartes, très imparfaites. Les ingénieurs de la compagnie ayant fait faire un nouveau levé de cette contrée, nous avons constaté sur place qu'il fallait modifier l'emplacement du coude, et le rapprocher le plus possible du pied des cascades de Campo. C'est ce qui a donné lieu au second tracé coudé, du 2 août 1882, marqué sur la carte 3^e Etude.

Depuis là nous avons suivi le cours inférieur de la Cherasca par le pont San-Bernardo, jusqu'à Varzo, et contourné l'angle de rochers sous Trasquera, pour venir examiner l'entrée sud du tunnel en aval d'Iselle. Puis descendant le Val di Vedro jusqu'à Crevola, nous nous sommes rendu compte des lignes d'accès projetées, sur l'une et l'autre rive de la Diveria. Enfin nous avons examiné les conditions géologiques des divers tracés proposés, aux environs de Domo d'Ossola, en particulier le contour dans le val Bognanco, et fait une pointe dans le val d'Antigorio, à titre de terme de comparaison.

Dans la plus grande partie de ce parcours de Brigue à Domo d'Ossola, les conditions géologiques sont assez simples pour que notre exploration, quoique rapide, nous paraisse bien suffisante pour une expertise encore préliminaire. Mais il y a quelques points spéciaux sur lesquels en coordonnant leurs notes, les experts ne se sont pas trouvés d'accord. Nous aurions voulu pouvoir retourner sur le terrain pour trancher ces points en litige, mais cela n'était plus possible. Nous sommes donc obligés de donner ici nos appréciations incomplètes, telles qu'elles ressortent de cette courte exploration; mais nous aurons soin de signaler les points sur lesquels nous sommes en désaccord, lesquels du reste, un seul excepté, n'ont qu'une faible portée technique.

Nous devons faire observer d'ailleurs, que, pour se rendre compte d'une manière tant soit peu complète de la constitution géologique d'une région montagneuse aussi compliquée, il ne suffit pas d'une rapide exploration de quelques jours de durée, mais qu'il faudrait pouvoir séjourner sur les lieux pendant plusieurs semaines, de beau temps continu, et parcourir les crêtes et les vallées dans tous les sens. En second lieu il faut, pour un travail semblable, une base topographique sûre. Or, si les levés au $1/50\,000$ sont relativement assez passables sur le versant suisse, ils sont en revanche déplorablement défectueux sur la plus grande partie du versant italien, de sorte qu'il est souvent impossible de pouvoir déterminer exactement sur la carte le point où l'on se trouve. A côté de certaines divergences de vues théoriques, sur des sujets où les faits ne sont pas suffisamment patents, ce manque d'une bonne base topographique a été la principale cause de nos appréciations différentes.

L'exploration d'août 1882 nous a révélé divers faits géologiques qui nous avaient échappé en 1877, et dont l'un, entr'autres, l'existence des micaschistes sous la voûte du Gneiss d'Antigorio, peut avoir une certaine portée technique. Toutefois, dans l'ensemble, le grand tunnel se présente à nous avec les mêmes caractères géologiques généraux que nous lui avons reconnus précédemment, mais modifiés sur divers points par suite de la différence de tracé.

Sur toute sa longueur, la perforation aurait lieu dans le roc en place; nulle part elle ne traverserait les amas erratiques, soit glaciaires, soit torrentiels qui sont si fort à redouter pour de semblables travaux, en ce qu'ils exigent de forts boisages, créent des difficultés qui arrêtent la perforation mécanique et exigent des revêtements d'épaisseur considérable¹.

Le tunnel du Simplon se subdiviserait tout naturellement en trois sections de longueurs inégales (Pl. 1):

- a) *Section septentrionale*, la plus courte, formée essentiellement de schistes lustrés tendres;
- b) *Section centrale*, la plus longue, formée de schistes cristallins feuilletés, assez variés;
- c) *Section méridionale*, formée par la grande voûte de gneiss

¹ Voir Rapport de MM. Renevier et Heim et lettre de M. Lory sur le tunnel du Mont-Blanc, p. 33 et 44 du mémoire technique publié par le Comité du Simplon.

granitoïde, dit d'Antigorio, avec une calotte intérieure de schistes feuilletés.

Outre ces trois sections du grand tunnel, nous aurons à envisager encore :

- d) *Les conditions thermiques*;
- e) *Les lignes d'accès nord et sud.*

Nous commencerons par la ligne d'accès nord, dans la vallée du Rhône, et suivrons continuellement, dans notre examen, la direction nord-sud.

Accès nord du tunnel.

Depuis la gare actuelle de Brigue, la ligne d'accès suit le cours du Rhône, et par conséquent se trouve sur les alluvions du fond de la vallée, jusqu'à l'entrée en tunnel, au bas du petit ravin sous Termen, lieu dit Im Rafien.

La berge sud de la vallée, depuis Brigue jusqu'un peu au-delà de ce ravin, est formée de schistes marno-calcaires d'un gris foncé presque noirâtre, plus ou moins micacés, très feuilletés et peu consistants, qu'on désigne généralement sous le nom de *schistes gris*, ou mieux *schistes lustrés*, à cause de la surface luisante des feuillets. Le plongement de ces schistes n'est pas absolument constant, car ils sont un peu ondulés. Nous avons mesuré, suivant les places, depuis 20° jusqu'à 35° et même 40°, toujours contre Schlucht, c'est-à-dire au S-S-E. Nous admettons comme moyenne un plongement général de 30° dans le bas, mais qui devient plus fort en montant la berge.

Sous Termen, à peu près vis-à-vis de l'embouchure de La Massa, on voit apparaître au bord du Rhône des bancs de gypse et de dolomie, sous-jacents aux schistes lustrés, qui ont le même plongement qu'eux et s'élèvent en écharpe au travers de la berge, dans la direction du N-E, pour disparaître un peu au-delà sous l'erratique du plateau de Termen. On les voit de loin réapparaître dans le profond ravin de Hohfluh, en dessous de Tunnetsch.

La carte de Gerlach marque en outre plusieurs affleurements de gypse dans le prolongement de cette même bande : 1° au-dessus de Mörel, sous Nasenbord; 2° au-dessus de Grengiols; et enfin 3° dans la vallée de Binn, vers Ausserbinn.

Droit en-dessous de Termen, ce complexe de couches blanches occupe presque toute la hauteur de la berge du Rhône, qui

présente de haut en bas la coupe suivante, relevée par nous en 1877 :

- k) Erratique occupant tout le plateau de Termen.
- i) Schistes lustrés grisâtres, formant le haut de la berge.
- h) Dolomie saccharoïde, d'un beau blanc — circa 15 mètres.
- g) Schistes lustrés, un peu plus foncés que i — 4 à 5 mètres.
- f) Dolomie saccharoïde, identique à h — circa 20 mètres.
- e) Gypse grenu, d'un beau blanc — circa 35 mètres.
- d) Banc de quartzite blanc — 2 à 3 mètres.
- c) Gypse identique au précédent — 20 à 25 mètres.
- b) Schistes verdâtres — 10 à 12 mètres.
- a) Schistes lustrés noirâtres, formant tout le bas de la berge, et disparaissant sous le talus d'éboulis.

Sur la rive opposée du Rhône, en arrière du pont de la Massa, on retrouve deux bandes de gypse, avec intercalation de schistes lustrés, surmontées de couches dolomitiques, qu'on voit affleurer au bord de la grande route. Ce nouveau complexe de couches gypseuses et dolomitiques paraît former toute la colline de Masseggen, contournée par la route, en face de l'entrée du tunnel. Ces couches sont fortement relevées au N-O, et s'appliquent contre les bancs de gneiss compacte, qui plongent en cet endroit de 70° au S-E.

Nous ne saurions dire d'une manière absolue quelle est la relation de ce complexe gypseux de la rive droite, avec celui de la rive gauche du Rhône. Ils ne paraissent pas pouvoir être la continuation directe l'un de l'autre, car droit en aval du confluent de la Massa, on les voit simultanément sur les deux flancs de la vallée du Rhône. Ils ne paraissent pas former une anticlinale, car la série des couches n'est pas renversée, puisque chaque fois la dolomie se trouve au-dessus du gypse. Il y a donc répétition de la série des couches dans le même ordre; mais cette répétition peut provenir soit d'une superposition réelle, soit d'une faille coïncidant avec le fond de la vallée.

Quoi qu'il en soit, il est intéressant de constater que par l'emplacement de son entrée nord, le tunnel éviterait complètement ces complexes de couches gypseuses et dolomitiques, qui sont d'entre les roches les plus désavantageuses qu'un tunnel puisse rencontrer, ainsi qu'en témoigne le rapport présenté par deux d'entre nous sur le tunnel du Mont-Blanc ¹.

¹ Voir rapport de MM. Renevier et Heim, p. 36 et 37 du mémoire technique, déjà cité.

Sauf cette colline de Masseggen, composée des roches susmentionnées, en partie recouvertes d'erratique, tout le flanc N-O de la vallée, aussi bien du côté de Mörel que de celui de Naters, est formé de gneiss assez compacte, qui fournirait d'excellents matériaux de construction, pour les travaux d'art de la ligne et les revêtements du tunnel.

Section septentrionale.

Cette première section du grand tunnel serait presque entièrement comprise dans les *schistes lustrés* que nous avons fait connaître au chapitre précédent. Ces schistes, en effet, forment en totalité la première chaîne parallèle au Rhône, celle qui comprend le Tunnetschhorn, le Klenenhorn ou Kleinhorn, le Glishorn, etc., et qui serait traversée par le tunnel, sous Rosswald.

Ce sont des schistes feuilletés grisâtres, plus ou moins calcifères, et souvent micacés, passant parfois au *calcschiste micacé* (par exemple au sud de Rosswald). Certaines couches ressemblent exactement aux *schistes des Grisons* types de la Via-Mala. Exceptionnellement, ils contiennent des bancs qui passent au *grès micacé*, et d'autres assez analogues au gneiss (par exemple Alpe de Termen).

Au point de vue du travail de perforation, ces schistes seront tout à fait similaires à ceux qu'on a rencontrés au Gothard sous la vallée d'Urseren et qu'on y a désignés du nom de *schwarze Glanzschiefer*¹. Ils seront plus semblables encore aux schistes lustrés de Bardonnèche, dans lesquels le tunnel du Mont-Cenis a été percé sur les trois quarts de sa longueur, et qui y ont présenté les meilleures conditions de solidité et d'avancement rapide des travaux.

Il faut remarquer toutefois que ces schistes sont parsemés de veines blanches de *calcite* et surtout de *quartz*, prenant souvent la forme lenticulaire, et quelquefois assez épaisses; sur le Brigerberg, nous en avons constaté dont l'épaisseur atteignait un mètre. Les veines de calcite ne seront pas un obstacle à la perforation, mais les veines quartzeuses opposeront plus de résistance; toutefois, ce ne sera jamais qu'une résistance tout à fait locale et passagère, qui n'est pas à comparer avec celle des

¹ Echantillons n^{os} 42, 67, 73 et 75 de la collection des roches trouvées au Gothard, côté nord.

quartzites en bancs, plus ou moins massifs. Ces derniers joignent souvent à la dureté une certaine ténacité qui les rend beaucoup plus difficiles à perforer, tandis que les veines quartzieuses, toujours beaucoup plus minces, sont, en outre, d'une nature aigre et cassante, qui facilite, au contraire, la perforation.

Au Simplon, comme à Bardonnèche, les schistes lustrés sont généralement secs, et l'on peut s'attendre à ce qu'ils se comportent mieux que leurs similaires du Gothard, qui reçoivent d'abondantes infiltrations des alluvions de la plaine d'Andermatt, fonctionnant comme une vaste éponge. Au Simplon, au contraire, la configuration du sol, au-dessus du tracé coudé, exclut toute crainte d'infiltrations. On n'aura donc pas à prévoir pour cette section de revêtements de dimensions exceptionnelles, sauf peut-être sur de très faibles longueurs.

Il en serait tout autrement si l'on devait atteindre, sur une certaine étendue, les couches de gypse qui accompagnent ailleurs les schistes gris. Heureusement que la grande bande gypseuse de la berge du Rhône, sous Termen, vient plonger sous le sol alluvial du Rhône, à 250 mètres en amont de la tête nord, et passe de cette façon bien en dessous du niveau du tunnel.

Il existe, il est vrai, dans les gorges de la Saltine, en dessous de Lingwurm, un affleurement gypseux, qui appartient évidemment à une autre bande, laquelle, prolongée dans sa direction naturelle, pourrait affleurer dans le tunnel en dessous de Schlucht, ou à peu près. Mais nous n'en avons retrouvé aucune trace aux environs de Schlucht, et il se peut parfaitement que ce petit pointement de gypse, qui présente à Lingwurm l'apparence d'une anticlinale, ne se continue pas assez loin pour être rencontré dans le tunnel. Nous n'avons malheureusement aucun moyen de déterminer si le tunnel percerait ce gypse ou non ; mais ce que nous pouvons dire avec certitude, c'est que s'il y est rencontré, ce ne sera pas dans les conditions dangereuses du premier tracé soumis à notre examen en 1877 (projet de la Compagnie du Simplon, longueur 18,507 mètres), lequel passait presque en dessous du torrent de la Saltine, et à une très faible distance verticale. Sous Schlucht, au contraire, le tunnel serait déjà à 300 mètres environ en dessous de la surface, et dans une région où les infiltrations sont beaucoup moins à craindre. C'est déjà la raison qui nous avait porté, en 1877, à nous prononcer catégoriquement en faveur du tracé bas (dit tracé bleu), dont

l'entrée nord était peu distante de celle des nouveaux projets de 1881-1882.

L'inclinaison des couches est assez variable dans cette première section. A la tête nord du tunnel, nous avons vu les schistes lustrés plonger en moyenne de 30° au S-S-E. L'inclinaison augmente à mesure qu'on s'élève, et sur la partie culminante du Brigerberg elle se rapproche sensiblement de la verticale. Au versant sud du Brigerberg, dans le petit vallon de Bach, nous avons trouvé un plongement inverse, variant de 25° à 50° au N-O, c'est-à-dire contre le Rhône. Au bord de la grande route du Simplon, en dessous de Schlucht, les couches sont de nouveau inclinées au S-E. Au-dessus de Schlucht, au bas de la montée de Termenalp, le plongement est de 40° au S-E. Il s'accroît en montant la côte, et atteint 46° aux chalets de Termenalp. De l'autre côté de Rosswald, sur le versant qui regarde Bérisal, le plongement est de nouveau inverse, soit contre le N-O. (Pl. 1.)

Nous avons là, évidemment, une succession de plis anticlinaux et synclinaux, qui se manifesteront sans doute aussi dans le tunnel, sans que nous puissions préciser sous quelle inclinaison les schistes lustrés s'y présenteront. Quelques observations toutefois peuvent nous faire prévoir qu'on les y rencontrera généralement plus fortement inclinés qu'à la surface, et se rapprochant souvent de la verticale. Dans le ravin, à l'est de Termenalp, on voit les couches se redresser de plus en plus, à mesure qu'on se rapproche de l'arête de Rosswald, et affecter ici une disposition en *éventail* ou mieux en *gerbe*. La même disposition s'observe sur la continuation de la dite chaîne, le long de la route du Simplon, entre Bleiche-Kapelle (1241 mètres) et Schallberg (1321 mètres); là on peut voir la gerbe complète, et l'on passe, presque sans s'en apercevoir, de l'inclinaison de 70° S-E au plongement inverse de 60° N-O. En dessous, dans les gorges de la Saltine, les schistes lustrés paraissent presque constamment verticaux. — C'est déjà ce que nous avions constaté en 1877 et ce qui se trouve représenté dans nos coupes¹. Or, les divers tracés de tunnel se trouvent de deux à trois cents mètres plus bas que le niveau de la Saltine; ils atteindraient

¹ *Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles*, vol. XV, pl. 20 et 21.

ces couches dans la partie inférieure de la gerbe, et, selon toute probabilité, le plus souvent presque entièrement verticales, sauf à proximité de la tête nord.

Cette verticalité des couches est un grand avantage pour le tunnel. Elle donne aux schistes une beaucoup plus grande résistance à l'écrasement, et permettrait d'adopter des revêtements d'une moindre épaisseur que ce ne serait le cas si les mêmes couches étaient horizontales.

La longueur totale de cette première section, percée au travers des schistes lustrés, serait d'environ 4 kilomètres. Il n'y a aucune différence dans nos estimations à ce sujet. Ce chiffre est un maximum qui ne serait pas dépassé, mais qui, suivant le plongement des couches, plus ou moins vertical, à la limite sud, au niveau du tunnel, pourrait se trouver quelque peu diminué.

Section centrale.

La section centrale du tunnel serait entièrement comprise dans les schistes cristallins feuilletés, très variés et irrégulièrement entremêlés, qui ne présentent pas de différences importantes au point de vue technique.

Nous avons constaté au moins sept bancs calcaires, interstratifiés avec ces schistes cristallins, lesquels varient de 20 à 50 mètres d'épaisseur chacun et dont la puissance totale doit être de 300 mètres au moins. Plusieurs sont des *dolomies* assez tendres, comme les deux assises constatées sur le sentier de Eisten à Unterstaffel, qui ne sont séparées l'une de l'autre que par une centaine de mètres de gneiss. Elles équivalent pour la dureté aux dolomies d'Airolo ¹. D'autres sont des *marbres saccharoïdes*, passant au *cipolin*, comme le banc calcaire du pont de la Saltine, sous Bérisal, et celui de Casparione, au-dessus de Campo, que traverse la Cherasca. Ces roches calcaires correspondent tout à fait, au point de vue technique, au marbre cristallin trouvé dans le tunnel du Gothard sous Altkirch (Andermatt), dans lequel le percement a eu son maximum d'avancement ².

Voici les endroits où nous avons constaté des affleurements de ces bancs calcaires, à peu près sur l'axe du tunnel (Pl. 1) :

¹ Echantillons nos 4 et 8 de la série sud des roches rencontrées au Gothard.

² Echantillons nos 45, 47, 48 et 51 des roches du Gothard, série nord.

1° A Unterstaffel, deux bancs dolomitiques qui commencent cette section centrale et ont ensemble de 80 à 100 mètres d'épaisseur. Nous avons constaté en ce point la coupe suivante, allant du nord au sud :

- a) Schistes lustrés, variété calschistes micacés.
- b) Dolomie saccharoïde, circa 40 mètres.
- c) Gneiss, de 60 à 80 mètres.
- d) Dolomie saccharoïde, circa 40 mètres.
- e) Complexe de 40 à 60 mètres de micaschiste dolomitifère, dolomie micacée, schistes micacés et cipolin.
- f) Gneiss.

2° Au pont de la Saltine, sous Bérissal, banc calcaire non loin de la route, au bord du torrent, que nous avons retrouvé plus haut intercalé au milieu des gneiss, lorsque nous traversons de Unterstaffel au Steinenthal. Entre deux, dans la forêt, sous les huttes, ce marbre est accompagné d'un lambeau de micaschiste calcaire, ressemblant exactement à certaines variétés de schistes lustrés.

3° Au fond du cirque de Diveglia, au pied de la pointe d'Avrona, où nous avons observé en 1877 deux bancs calcaires ayant ensemble environ 35 mètres. Nous ne les avons pas revus cette année en descendant des passages d'Avrona et de la Forchetta. Ils étaient sans doute cachés sous les éboulis du bas de la côte.

4° Vis-à-vis de Camporavero, sur la rive droite du ruisseau de Vino, où se trouve un fort gisement de dolomie saccharoïde jaunâtre, avec intercalations de micaschistes plus ou moins calcarifères. Ce gisement est marqué sur la carte de Gerlach comme croisant la Cherasca et se continuant du côté de Ciamporino.

5° A Casparione, sur Campo, se voit la bande que nous avons déjà étudiée en 1877, et qui mesure au moins 30 mètres. C'est très probablement ce même banc qui se retrouve vis-à-vis, au sommet du Teggiolo, et qui, de là, se continue à l'ouest jusqu'à la caserne n° 8 de la route du Simplon, comme cela est marqué sur la carte géologique de Gerlach.

6° Au-dessus de Prevalesco, au pied nord du Teggiolo, nous avons trouvé un grand nombre de blocs éboulés de calcaire et de dolomie saccharoïdes; ceux-ci ne paraissaient pas pouvoir provenir du sommet du Teggiolo, mais bien d'une paroi inférieure qui dominait le point où nous nous trouvions. Cela indi-

querait donc une nouvelle bande calcaire encore inférieure aux précédentes, mais qui ne serait pas visible du côté de Campo, où elle doit passer sous les alluvions de la vallée, comme l'indique notre profil.

Parmi les schistes cristallins qui constituent le sol de cette section du tunnel, les plus tendres sont les micaschistes, plus ou moins *calcarifères* ou *granatifères*, ainsi que d'autres schistes feuilletés, *sériciteux* ou *chloriteux*, qui ont leurs analogues de même nom dans le tunnel du Gothard ¹.

D'autres, au contraire, sont un peu plus résistants et tenaces, comme les *gneiss schisteux* qui ont leurs analogues dans le *Sellagneiss* du Gothard ² et les *schistes amphiboliques*, tout à fait semblables aux *Hornblendeschiefer* ³.

Les gneiss schisteux sont assez variés, depuis les types glandulaires (*Augengneiss*) jusqu'à ceux qui se distinguent à peine des micaschistes. Leur dureté ne sera pas toujours la même, et en général bien moindre que celle des gneiss granitoïdes. Les schistes amphiboliques sont souvent très tenaces, et constitueront sans doute les parties les plus dures de cette section centrale, mais ils ont en somme peu d'épaisseur, et ne forment guère que des intercalations accidentelles au milieu de leurs congénères.

Ces divers schistes cristallins feuilletés sont si variables d'aspect et de distribution et se répètent si souvent sans régularité apparente, qu'il nous serait tout à fait impossible d'estimer même approximativement l'espace que chacun d'eux pourrait occuper dans le tunnel, et cela d'autant plus que nous ne sommes pas encore bien fixés sur leurs allures dans l'intérieur de la montagne. Du reste, au point de vue technique, cela n'a pas grande importance, car, à part quelques bancs exceptionnels plus durs, ce grand ensemble présente toujours à peu de chose près la même consistance.

La stratification de ces schistes est, en général, assez uniforme, et leur plongement presque toujours dirigé au N-O. Les

¹ *Glimmerschiefer* : Echantillons nos 19, 21, 23 et 24, *série sud* ; *Kalkglimmerschiefer* : Echantillons n° 57, *série sud* ; nos 50 et 53, *série nord*.
Sericitschiefer : Echantillons nos 65, 68, 69, 70 et 71, *série nord*.

² Echantillons nos 140 à 150, *série sud*.

³ Echantillons nos 26, 28, *série sud* ; n° 119 b, *série nord*.

gneiss depuis la dolomie d'Unterstaffel jusqu'à Steinenthal, ont une inclinaison très forte, d'au moins 50° au N-O. Sur la rive gauche de la Saltine, en amont de Bérissal, au passage du second affluent, nous avons constaté des schistes amphiboliques presque verticaux. Un peu plus au sud ces mêmes schistes ne plongent plus que de 38° au N-O. Plus loin, dans la même direction, ce sont des micaschistes très variés, dont l'inclinaison est de plus en plus faible à mesure qu'on s'élève contre l'arête d'Avrona, d'abord 26°, puis sous le glacier 15° seulement, toujours au N-O (Pl. 1).

La seule partie de cette section centrale où nous ayons constaté un plongement inverse, est précisément l'arête culminante de Avrona-Wasenhorn. Au col même d'Avrona, l'inclinaison est de 30° au S-E, puis, sur le revers sud, elle devient plus forte, et atteint 75°. A la descente du col, on voit les schistes amphiboliques, gneiss, etc., fortement contournés dans divers sens; puis les couches descendent à peu près parallèlement à la pente de la montagne et s'enfoncent sous les éboulis, qui empêchent de voir dans quel sens elles se recourbent plus bas. Cette observation, qui n'est pas sans importance au point de vue orographique, devra être contrôlée plus tard sur d'autres points de la chaîne, pour voir si le repli est local, ou s'il se continue tout le long de l'arête. Nous n'avons rien vu de semblable jusqu'ici, au N-E de la pointe d'Avrona, pas plus cette année qu'en 1877.

Plus bas, le plongement N-O recommence. D'abord des schistes amphiboliques inclinés de 10° seulement, recouvrant des gneiss gris, à plongement un peu plus accentué, qui forment tout ce côté du cirque de Diveglia, et constituent dans cette direction le soubassement du Monte-Leone. Au-delà de Camporavero, sur la rive droite du ruisseau de Vino, alternance de bancs dolomitiques et de micaschistes, plongeant de 20° à 25° au N-O. Plus bas, sur le chemin de Nembro, l'inclinaison s'accroît jusqu'à 30°, dans les micaschistes intercalés de schistes amphiboliques, et jusqu'à 35° dans le marbre saccharoïde de Casparione, lequel recouvre encore 200 mètres environ de micaschistes, avec intercalation de gneiss glandulaire (*Augengneiss*).

Cette grande variation d'inclinaison, le plongement inverse au passage d'Avrona, la répétition multiple des mêmes roches, et en particulier des bancs calcaires, etc., ont fait penser à une partie des membres de l'expertise que nous ne serions pas ici en

présence d'une superposition continue, mais de plis fortement déjetés au S-E, qui simuleraient seulement une superposition régulière.

Cette idée avait déjà été suggérée dans la notice géologique sur le *Simplon*, publiée par l'un de nous en 1878¹.

Les nouvelles observations de cette année sont venues renforcer cette manière de voir, qui n'était au premier abord qu'une simple hypothèse, mais qui tend dès lors à prendre plus de consistance. Pendant un moment d'éclaircie, quelques-uns de nous ont pu observer à la lunette la paroi Est du Monte-Leone qui leur a paru présenter de semblables plis déjetés, indiqués par la répétition des mêmes couches plus ou moins convergeantes ou divergeantes. C'est ce que M. Taramelli a représenté par son croquis et M. Renevier par la coupe hypothétique du Monte-Leone, jointe à son profil général théorique.

Mais nous sommes loin d'être unanimes sur cette question de plissement. M. Lory repousse absolument cette idée et croit à une superposition continue réelle. M. Heim admet la possibilité de plissements, mais sans être assuré de leur réalité. MM. Taramelli et Renevier sont l'un et l'autre persuadés qu'il doit exister de semblables plis, dans cette région centrale aussi bien que sur le parcours de la section septentrionale, mais ils s'en représentent les allures d'une manière différente, comme le font voir leurs profils respectifs. Il est évident qu'une question aussi compliquée ne saurait être résolue que par une étude prolongée et approfondie de la contrée.

Heureusement que c'est là une question essentiellement scientifique, qui n'a qu'une importance secondaire au point de vue technique. Sa solution ne peut influer, en effet, que sur le plus ou moins d'inclinaison suivant laquelle les schistes cristallins seront rencontrés dans le tunnel, et très légèrement sur la longueur totale de cette section centrale, mais en aucune manière sur la nature et la consistance des terrains traversés. Or ces schistes cristallins ont tous suffisamment de solidité pour qu'il importe peu sous quel angle le tunnel les coupera. Ce sont, en somme, d'entre les roches siliceuses cristallines, les types les plus favorables au percement, ni trop durs ni trop tendres, intermédiaires sous ce rapport entre les roches des sections nord et sud.

¹ RENEVIER. *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, vol. XV, p. 300.

Quant aux infiltrations permanentes, elles sont peu à craindre dans cette section centrale, en raison, soit de la nature des roches, soit de la grande profondeur du tunnel, soit enfin de l'écoulement facile des eaux superficielles.

La longueur totale de cette section centrale serait d'environ 9 à 9 $\frac{1}{2}$ kilomètres.

Section méridionale.

La troisième section, qui commencerait un peu avant le *coude* du tunnel, près de Campo, et irait jusqu'à la sortie sud, serait encore comprise tout entière dans des roches siliceuses cristallines, partiellement plus massives et plus dures que les schistes de la section centrale. C'est ici que nos observations de cet été nous amènent à un résultat un peu différent de celui que nous avons précédemment annoncé.

Dans nos rapports de 1877 et 1878, nous avons considéré cette section méridionale du tunnel comme devant traverser uniquement le gneiss granitoïde que Gerlach a désigné sous le nom de *gneiss d'Antigorio*. Nous admettions que ce gneiss formait une large voûte, ou anticlinale régulière, surmontée, de droite et de gauche, par les schistes cristallins feuilletés contenant vers leur base la bande inférieure de marbre saccharoïde ¹.

Cette année, en suivant le cours de la Cherasca, nous avons constaté, au-dessous de l'épaisse masse des *gneiss d'Antigorio*, de nouveaux *schistes micacés* feuilletés, plus ou moins calcari-fères, qui forment toute la partie encaissée du cours inférieur de la Cherasca et s'étendent jusqu'aux environs de Varzo. Ces schistes, il est vrai, avaient déjà été figurés par Gerlach dans sa carte géologique des Alpes pennines, mais comme les tracés que nous avons précédemment étudiés devaient déboucher en amont d'Iselle, nous n'avions pas eu l'idée d'aller chercher des documents dans le bas de la vallée de la Cherasca. Encore maintenant il nous paraît fort douteux qu'avec les tracés de 1877 de la Compagnie du Simplon, le tunnel eût atteint ces micaschistes inférieurs; tout au plus les eût-il effleurés.

Mais il en est tout autrement du tracé coudé de 1882, qui a servi de base à nos dernières études. Celui-ci passant presque sous la Punta del Teggiolo, à moins de deux kilomètres du thalweg de la Cherasca, et à un niveau d'une soixantaine de mètres

¹ Voir pl. 20 et 21 du *Bull. Soc. vaud. sc. nat.*, vol. XV.

plus inférieur, rencontrerait probablement ces schistes micacés inférieurs dans le centre de la voûte, sur un parcours plus ou moins long. Pour déterminer la longueur probable de ce parcours souterrain, il nous faudrait connaître exactement le niveau où cessent les gneiss granitoïdes dits d'Antigorio, et où commencent les schistes feuilletés inférieurs. Malheureusement il y a sur ce point une divergence dans nos notes.

Nous avons parcouru ensemble la rive droite de la Cherasca, de Vinia jusqu'au pont de San-Bernardo, sous Gebbo. Jusquelà, la vallée est entièrement creusée dans le gneiss d'Antigorio, et forme une gorge resserrée, mais à partir de ce point elle s'élargit du côté d'aval. Là M. Heim quitta ses collègues pour explorer une paroi de rocher en remontant sur la rive gauche, tandis que nous suivions du côté de Varzo.

Dans ce parcours, les trois experts restants, MM. Lory, Taramelli et Renevier, n'ont plus vu trace de gneiss d'Antigorio sur leur chemin. Il leur a paru que les deux parois formées de ce gneiss s'écartaient de droite et de gauche, pour aller passer d'une part au-dessus de Varzo, de l'autre en dessus de Trasquera. En dessous de ces parois se trouvaient des pentes douces, gazonnées et cultivées, qui ne montraient pas d'affleurement de roc en place. Un peu plus bas, vers Maulone, en dessous du second pont indiqué sur la carte (actuellement détruit), la Cherasca commence à creuser son lit en gorge profonde dans une roche assez homogène, que nous rencontrâmes bientôt aussi au bord du chemin et que nous reconnûmes pour des schistes micacés plus ou moins calcarifères, tendres et feuilletés. Nous en conclûmes tous trois que la limite inférieure du gneiss d'Antigorio se trouvait à peu près au pont de San-Bernardo, et que tout ce qui était en dessous appartenait aux micaschistes inférieurs plus tendres. Plus tard, nous pûmes constater que c'est bien ainsi que le représente Gerlach sur sa carte. — M. Heim, au contraire, qui nous rejoignit ensuite en parcourant ce même chemin, croit avoir vu le gneiss d'Antigorio en place, beaucoup plus loin en aval, à peu de distance de l'affleurement des schistes micacés, au bord du chemin, avec un banc de dolomie de 1 mètre d'épaisseur recouvrant ces derniers. Il se trouve ainsi conduit à placer beaucoup plus bas que nous la limite inférieure du gneiss d'Antigorio, soit à l'origine des gorges inférieures de la Cherasca.

Ce litige ne pourra être tranché que par de nouvelles études

sur les lieux, que la saison ne nous permet pas d'entreprendre maintenant. Sa solution présenterait un certain intérêt pour la perforation du tunnel, vu la consistance bien différente des deux roches superposées.

En construisant une coupe transversale, presque perpendiculaire à l'axe du tunnel, passant par le pont de San-Bernardo et l'arête du Teggiolo, on peut se rendre compte de la position qu'occuperaient sur l'axe du tunnel les micaschistes inférieurs dans l'une et l'autre hypothèse. Dans le premier cas, ils formeraient une large voûte, dépassant le niveau du tunnel et percée par lui sur une longueur de 3 à 3 1/2, peut-être 4 kilomètres, comme cela est représenté sur notre profil (Pl. 1). Dans le second cas, la voûte de micaschistes feuilletés viendrait à peine affleurer dans le tunnel, ou n'y serait rencontrée que sur une courte distance, ainsi que l'a représenté M. Heim dans son profil particulier. La section méridionale du tunnel serait dans ce cas comprise presque exclusivement dans le gneiss d'Antigorio.

Ces deux roches sont fort différentes de nature minéralogique et surtout de dureté. Les *micaschistes inférieurs*, de grain très uniforme, régulièrement feuilletés, en général plus ou moins calcarifères, seraient très favorables à la perforation. Ils seraient certainement moins durs à percer que la plupart des roches de la section centrale, mais probablement un peu plus résistants que les schistes lustrés de la première section.

Le *gneiss d'Antigorio* est, au contraire, une roche beaucoup plus dure. Pour sa résistance à la perforation il pourrait être comparé au gneiss granitoïde du Gothard (*Granit-gneiss*¹). Il serait, nous paraît-il, un peu moins dur que ce dernier. C'est un gneiss à cristallinité bien accusée, peu schistoïde, plutôt tabulaire en bancs épais, avec quelques intercalations de parties plus feuilletées. Il est de couleur claire, riche en feldspath blanc (*Orthose*) et en quartz finement grenu; il contient habituellement deux espèces de mica, blanc et noir, et accessoirement du Sphène (*Titanit*).

L'une et l'autre de ces roches sont d'ailleurs assez compactes et solides pour ne point nécessiter de forts revêtements. Le gneiss d'Antigorio serait de toutes les roches du Simplon, celle qui en aurait le moins besoin.

¹ Echantillons nos 8, 15, 17, 26 de la série nord du Gothard.

Au pont de San-Bernardo, près de Gebbo, nous avons constaté un petit lambeau de *gypse*, pulvérulent sur un point, cristallin et micacé sur un autre. La question doit naturellement se poser : Ce gypse forme-t-il une couche constante, au contact du micaschiste et du gneiss d'Antigorio, et par conséquent se retrouverait-il dans le tunnel ? ou n'existe-t-il là que par l'effet d'une cause tout à fait locale ? La faiblesse de ce lambeau de gypse, et l'absence dans le voisinage d'autres affleurements semblables, pourraient faire pencher pour la seconde alternative.

L'un de nous, M. Heim, est très affirmatif à ce sujet. Dans la petite exploration qu'il a faite seul, sur la rive gauche de la Cherasca, il s'est, dit-il, convaincu que ce lambeau de gypse doit être le résultat d'une altération locale de la roche. Nous lui laissons la parole pour l'exposé de ses observations individuelles sur la berge Est de la Cherasca, en amont du pont San-Bernardo.

« Cette paroi de rochers, qui de loin déjà nous avait frappés par sa teinte blanchâtre avec taches de rouille, est formée de gneiss d'Antigorio, assez fortement altéré sur place. Ce gneiss est fendillé dans tous les sens, se brise facilement, et sur quelques points il est décomposé en kaolin friable, contenant des grains de quartz. Au pied du talus de ses détritiques, on voit sourdre un certain nombre de sources, qui s'écoulent directement dans la Cherasca.

» Dans le haut de la paroi, en dessous du village de Fontana, on voit le gneiss, de plus en plus micacé, passer au *micaschiste granatifère*, entremêlé de schistes amphiboliques. Celui-ci forme un ensemble de couches presque horizontales, de couleur foncée, contrastant avec le gneiss altéré qui le supporte. Ce complexe, qui ne présente aucune trace d'altération, paraît régulièrement interstratifié au milieu du gneiss d'Antigorio.

» La partie altérée du gneiss a environ cent mètres de longueur, parallèlement à la Cherasca. Au-delà, en amont, on voit les mêmes bancs de gneiss reprendre petit à petit leur texture normale ; ce gneiss partiellement kaolinisé passe graduellement au gneiss solide. Sur la rive droite de la Cherasca, le gneiss reste intact ; je n'y ai trouvé aucune trace de cette décomposition, sauf toutefois le lambeau gypseux, tout près du pont. Ce dernier se présente donc comme un *nid de gypse* à la base d'une masse de gneiss altéré, qui peut atteindre 100 à 120

mètres d'épaisseur à partir du niveau de la Cherasca. Je n'ai aucun doute que ce gypse ne résulte de la même action de décomposition locale, qui peut être attribuée à la filtration de l'eau des sources susmentionnées.

» Il m'est impossible de prévoir quelles sont les dimensions souterraines de la masse de gneiss en décomposition, ni s'il peut en exister d'autres masses semblables, entièrement cachées sous le sol. En aval du pont San-Bernardo, je n'en ai observé aucune trace. »

La question de savoir si le tunnel risquerait d'atteindre ce gneiss en décomposition, a naturellement une grande importance technique. Si cela était, le cas serait encore plus grave que si le gypse de San-Bernardo n'était que l'affleurement d'une couche, se prolongeant jusque sur l'axe du tunnel. Si le cas devait se présenter, il faudrait voûter le plus rapidement possible les parties altérées, par de très fortes maçonneries en anneaux fermés, c'est-à-dire avec radier, pour éviter le glissement plastique de la masse, qui une fois commencé est bien plus difficile à vaincre. C'est pourquoi nous avons envisagé très sérieusement cette éventualité et *nous pouvons dire qu'elle nous paraît excessivement improbable.*

En effet, sur la rive droite de la Cherasca, nous avons tous pu observer qu'à une très faible distance de la rivière, le gneiss est parfaitement intact et normal. Or le tunnel passerait à 1700 mètres au moins au S-O du pont de San-Bernardo, et à 400 mètres environ en contrebas de celui-ci. Le tunnel ne peut donc pas rencontrer la petite masse de gneiss altéré que M. Heim a étudiée sur la rive gauche de la rivière.

Mais pourrait-il peut-être se rencontrer sur l'axe même du tunnel d'autres masses analogues, de gneiss en voie de décomposition? Cette hypothèse nous paraît en dehors de toute prévision raisonnable.

En effet, la décomposition locale du gneiss à l'est du pont San-Bernardo est attribuée, par M. Heim, à la filtration des eaux, qui jaillissent en plusieurs sources au bas de la berge. Or, sur l'axe du tunnel, ainsi qu'à plus d'un kilomètre à l'orient, et indéfiniment à l'occident, le gneiss d'Antigorio forme une voûte régulière massive qui doit intercepter toute infiltration, sans compter que le Teggiolo doit être un massif très sec. Ajoutons que ni en 1877, ni en 1882 nous n'avons observé, sur aucun autre point du gneiss d'Antigorio, des traces d'altération.

Il n'est donc nullement question d'une tendance de cette roche à la décomposition, mais bien d'une altération toute locale, due à des causes qu'on ne peut pas s'attendre à rencontrer sur l'axe du tunnel.

Enfin à supposer que l'on vînt à trouver dans le tunnel quelque partie de gneiss altéré, ou que le gypse du pont San-Bernardo dût s'y rencontrer, formant une couche régulière à la base du gneiss d'Antigorio, il n'y aurait pas à s'en effrayer; car la disposition même des couches est une sérieuse garantie. La voûte régulière de gneiss d'Antigorio, en bancs massifs d'une épaisseur totale d'au moins mille mètres, doit évidemment diminuer beaucoup la poussée du sol. D'autre part la montagne du Teggiolo est très sèche, et les infiltrations sont peu à craindre. Si l'un ou l'autre cas se présentait, il n'y aurait donc à contenir que la petite étendue de gneiss altéré, ou une faible couche de gypse, obliquement coupée. Pour cela il suffirait de quelques anneaux d'un revêtement plus fort, rapidement maçonnés.

La longueur totale de cette section méridionale du tunnel serait, d'après nos estimations, de 6 à 6 $\frac{1}{2}$ kilomètres, qui, si la manière de voir de M. Heim est la vraie, pourraient être presque intégralement percés au travers du gneiss d'Antigorio; tandis que, suivant l'avis des trois autres experts, cette longueur se décomposerait, comme le représente notre profil (Pl. 1), en 2 $\frac{1}{2}$ à 3 kilomètres de *gneiss d'Antigorio*, et 3 $\frac{1}{2}$ à 4 kilomètres de *micaschistes inférieurs* feuilletés.

Question thermique.

L'on ne possède pas encore un nombre suffisant d'observations sur la température souterraine des régions de montagne pour nous permettre de déterminer d'avance d'une manière exacte le degré de chaleur qu'on rencontre sur les différents points d'un tunnel à construire.

Après l'étude attentive et approfondie des observations y relatives, de la bibliographie du sujet, et des autres documents inédits que nous avons eu à notre portée, nous avons acquis la conviction que les nombreuses tentatives, qui ont été faites jusqu'ici, pour déterminer exactement par avance la température du sol dans la profondeur, reposent sur des bases trop incertaines pour inspirer confiance; que parfois même leurs résultats

sont erronés. En effet, la température n'est pas une fonction de la profondeur seulement, ni de la plus courte distance de la surface; mais bien plutôt de la forme générale du relief du sol, combinée avec les conditions de conductibilité des roches qui composent la montagne.

En outre les conditions de la température du sol superficiel pour les diverses altitudes au-dessus de la mer, sont encore très mal connues. Or ces températures du sol superficiel devraient servir de point de départ à l'estimation des températures profondes. D'autre part, les conditions de propagation de la chaleur dans les roches schisteuses sont différentes suivant la direction de la schistosité. Enfin les infiltrations aqueuses influent aussi sur la température de la roche. L'influence de ces divers facteurs n'est pas encore suffisamment étudiée.

A toutes ces raisons générales qui rendent déjà notre tâche très difficile, il faut encore ajouter l'extrême inexactitude, sur territoire italien, de la carte topographique au $\frac{1}{50\,000}$. Dans de pareilles conditions il est impossible de déterminer d'une manière exacte, soit la moyenne distance, soit la plus courte distance, d'un point du tunnel à la superficie.

Toutefois, si nous ne croyons pas possible de baser sur ces données des calculs exacts, nous pouvons néanmoins estimer la température probable qu'on rencontrera dans le tunnel du Simplon, avec une erreur possible de $\pm 3^{\circ}$ centigrades, cela grâce aux observations faites au tunnel du Mont-Cenis et surtout à celui du Gothard. Ceci est d'autant plus réalisable que les roches du Simplon sont, comme nous venons de le voir, très semblables à celles du Gothard, et devront avoir, par conséquent, beaucoup d'analogie au point de vue de leur conductibilité.

Les conditions thermiques du tunnel du Simplon seront sans doute plus défavorables que celles du Gothard, où la température rencontrée a atteint le maximum de $30^{\circ},75$ centigrades. Toutefois si l'on choisit le tracé coudé, qui nous a été soumis en dernier lieu (août 1882, longueur 20 kilomètres), ces conditions se trouvent moins défavorables qu'on ne l'avait prétendu, et en tout cas bien meilleures que dans le projet du Mont-Blanc, où, sur une longueur de 3 kilomètres, on dépasserait selon toute probabilité le chiffre de 50° centigrades ¹.

¹ Voir le rapport de MM. Heim et Renevier, de décembre 1881, p. 43 du mémoire technique.

Températures probables dans le Tunnel du Simplon,
par A. HEIM

DISTANCES dès la TÊTE NORD	Projet de la Compagnie du Simplon. Tracé haut de 1877 longr 18,507 ^m	1 ^{re} Etude 1881 Tunnel droit longr 19,639 ^m	2 ^e Etude 1882 Tunnel coudé longr 19,795 ^m	3 ^e Etude Août 1882 Tunnel coudé longr 20,000 ^m
à l'entrée	9°,5	9°,5	9°,5	9°,5
à 1 kilomètre	—	20°	—	20°
2 »	20°	—	—	—
3 »	—	23°	29°	30°
4 »	—	—	—	33°
5 »	—	30°	—	—
6 »	30°	—	—	32°
7 »	—	—	—	—
8 »	40°	35°	—	—
9 »	—	38°	37°,5	34° à 35°
10 »	—	—	—	34° à 35°
11 »	48°	38° à 39°	37°	34° à 35°
12 »	—	—	—	33°
13 »	—	—	—	—
14 »	38°	34°	32°	30°
15 »	—	33°	—	—
16 »	30°	—	—	32°
17 »	—	29° à 30°	—	30°
18 »	18° à 20°	27° à 30°	—	27° à 30°
19 »	—	18° à 20°	18° à 20°	18° à 20°
à la sortie.	10°	10°	10°	10°

En cherchant, par comparaison avec les résultats obtenus dans les tunnels du Mont-Cenis et du Gothard, à évaluer les températures que l'on rencontrerait dans le tunnel du Simplon, suivant les divers tracés soumis à notre examen, nous trouvons des différences assez considérables, qui résultent tout naturellement des formes orographiques du sol sur la verticale de ces

tracés. Pour plusieurs de ceux-ci on trouve un maximum considérable, mais sur une faible longueur seulement; pour le dernier au contraire (tracé coudé d'août 1882), on peut constater avec évidence une répartition plus uniforme de la température, avec un chiffre maximum beaucoup moins élevé.

L'un de nous, le professeur Heim, a résumé ces résultats dans le tableau ci-dessus, et a représenté graphiquement la disposition probable des chthonisothermes, sur deux coupes longitudinales et deux coupes transversales annexées à ce rapport (voir Pl. 2 à 4).

L'incertitude des chiffres, pouvant aller jusqu'à $\pm 3^\circ$, se rapporte à la détermination de la température dans l'un quelconque des projets, mais elle se trouve éliminée si l'on compare entr'eux ces divers projets, qui sont dans des conditions semblables. Il en résulte que si les chiffres donnés, de même que les courbes des planches annexées, ne sont pas justes d'une manière *absolue*, ils permettent pourtant une comparaison *quasi exacte* des divers projets en présence.

Il n'y aurait aucune utilité, et cela nous entraînerait trop loin, de faire une énumération détaillée de toutes les raisons et appréciations comparatives, qui nous font envisager ces résultats comme de beaucoup les plus probables, et même comme s'éloignant fort peu de la réalité, comparés à d'autres calculs antérieurs. Nous nous abstenons donc de faire cette énumération, et nous contentons de résumer ainsi qu'il suit l'analyse comparative des résultats numériques et graphiques ci-dessus mentionnés.

De tous les tracés proposés jusqu'ici pour le tunnel du Simplon, le plus favorable, au point de vue thermique, est incontestablement celui d'août 1882, c'est-à-dire le tracé coudé de 20 kilomètres. Avec ce tracé, le maximum de température ne paraît pas devoir surpasser 35° centigrades. Ce maximum aurait été de 4° plus élevé avec le tunnel droit (projet de 1881) et bien plus considérable encore avec les autres projets antérieurs, qui passaient plus directement sous le grand massif du Monte-Leone. L'avantage du tracé coudé d'août 1882 vient de ce que ce dernier bénéficie, d'un côté, du thalweg de la Ganther ou Saltine supérieure, de l'autre côté, de la grande vallée de la Cherasca, avec son magnifique cirque de l'Alpe Diveglia.

Ce tracé permettrait, en outre, de forer deux puits de ventilation. Par ce moyen et par d'autres procédés artificiels, il

nous paraît hors de doute qu'on pourrait abaisser encore sensiblement la température maximum à l'intérieur du tunnel. Si, de plus, on y introduisait fréquemment des wagons de glace, on parviendrait, non-seulement à rafraîchir l'air intérieur de la galerie, mais surtout à le dessécher, grâce à la propriété que possède la glace, de condenser les vapeurs, à sa surface.

Dans ces conditions, et avec les précautions dictées par l'expérience, il est à peu près certain que, malgré les quatre à cinq degrés d'excès de température naturelle, le travail pourrait devenir plus facile, dans le tunnel du Simplon, qu'il ne l'a été dans celui du Gothard.

Avantages du tracé coudé.

Le nouveau tracé d'août 1882 (longueur 20 kilomètres) nous paraît, quoique légèrement plus long, bien supérieur aux divers projets qui nous ont été précédemment soumis.

Il leur est préférable au point de vue géologique, surtout par les raisons suivantes :

a) Passant autant que possible sous les vallées, et évitant le massif du Monte-Leone, il présenterait des conditions thermiques bien plus favorables, dans les limites desquelles le travail humain est parfaitement praticable.

b) La température générale du tunnel pourrait être encore abaissée artificiellement, mieux que dans aucun autre tracé, par le moyen de deux puits d'aération, qui réduiraient le tronçon central, compris entr'eux, à 9 ou même 8 kilomètres environ.

c) Il présente le maximum de garanties possibles, relativement à la rencontre éventuelle d'amas gypseux. Il évite certainement le gypse des berges du Rhône, sous Termen. Il évite peut-être le pointement gypseux des gorges de la Saltine, sous Lingwurm, ou, s'il le rencontre, ce serait dans des conditions infiniment moins défavorables au point de vue des infiltrations. Il évite l'affleurement gypseux de Grund. Enfin s'il venait à rencontrer le gypse du pont San-Bernardo, ce serait encore dans les conditions les meilleures, tandis que les deux tracés, haut et bas, de 1877, de la Compagnie du Simplon, risqueraient de rencontrer précisément le sommet de la voûte des micaschistes inférieurs, et par conséquent d'avoir un beaucoup plus long trajet dans ce gypse, si toutefois celui-ci forme un banc continu sous le Tegggiolo.

d) La traversée du *gneiss d'Antigorio*, roche la plus dure et la plus résistante au percement, se trouverait sensiblement abrégée; elle serait probablement de 2 $\frac{1}{2}$ kilomètres environ, au lieu de 6, et le surplus serait remplacé par des schistes cristallins plus tendres à percer. Ceux-ci néanmoins seraient assez résistants pour qu'on n'ait pas à craindre des pressions trop considérables et par là des revêtements d'épaisseur exceptionnelle, surtout avec la voûte régulière de gneiss compacte d'Antigorio qui les recouvre.

e) Quant aux infiltrations ordinaires au travers des terrains non gypseux, les chances de les voir se produire sont à peu près les mêmes dans le projet coudé, que dans le tracé bas de 1877, c'est-à-dire bien plus favorables que pour le tracé haut (longueur 18507 m.) de même date. Si le nouveau tracé suit autant que possible les *thalweg*, il le fait cependant à une profondeur qui varie de 625 à 1000 mètres, ce qui réduit singulièrement les chances d'infiltration. Au contraire dans sa partie nord, où la profondeur est bien moindre, il s'éloigne beaucoup de la *Sal-tine*, dont les infiltrations, au travers des schistes lustrés presque verticaux, eussent été à redouter.

Voilà quels nous paraissent être les avantages du nouveau tracé coudé. Quant à ses désavantages, sauf son petit excédent de longueur, nous n'en connaissons aucun.

Ligne d'accès sud.

A partir de la tête sud du tunnel, la voie ferrée suivrait la *Diveria*, sur l'une ou l'autre rive jusqu'aux environs de *Crevola*. Elle y serait constamment tracée soit sur le gneiss d'Antigorio, soit sur les éboulis de cette roche. Du reste les éboulis sont relativement peu nombreux sur les deux rives. Il serait difficile de rencontrer, au pied d'une haute paroi de rocher, des conditions plus favorables à la construction d'une ligne de chemin de fer, soit au point de vue des matériaux de maçonnerie qu'on trouve partout sur place, soit au point de vue de la sécurité. La roche est en effet si compacte, qu'il s'en détache très rarement des blocs.

A *Crevola* on retrouve, dans l'ordre renversé, la même série de terrains qu'à *Campo* et *Casparione*, savoir 2 à 300 mètres de schistes feuilletés, suivis des bancs de marbre saccharoïde exploités au bord de la route. Toutes ces couches plongent très

一

二



三

四

五

六

七

八

九

十

十一

十二

十三

十四

十五

十六

十七

十八

d'après les observations de M M. les Professeurs Heim, Lory, Taramelli et Renevier

Echelle 1: 50.000



Légende.

*lignes continues représentent les profils du sol,
— interrompues donnent les courbes thermiques,
les 4 tracés:*

*Projet de la C^{ie} du Simplon 1878,
(trace haut).*

*1.^e étude nouvelle 1881
long^r 19.639^m*

*2.^e étude nouvelle 1882
long^r 19.795^m*

*3.^e étude nouvelle Clôit 1882
long^r 20.000^m*

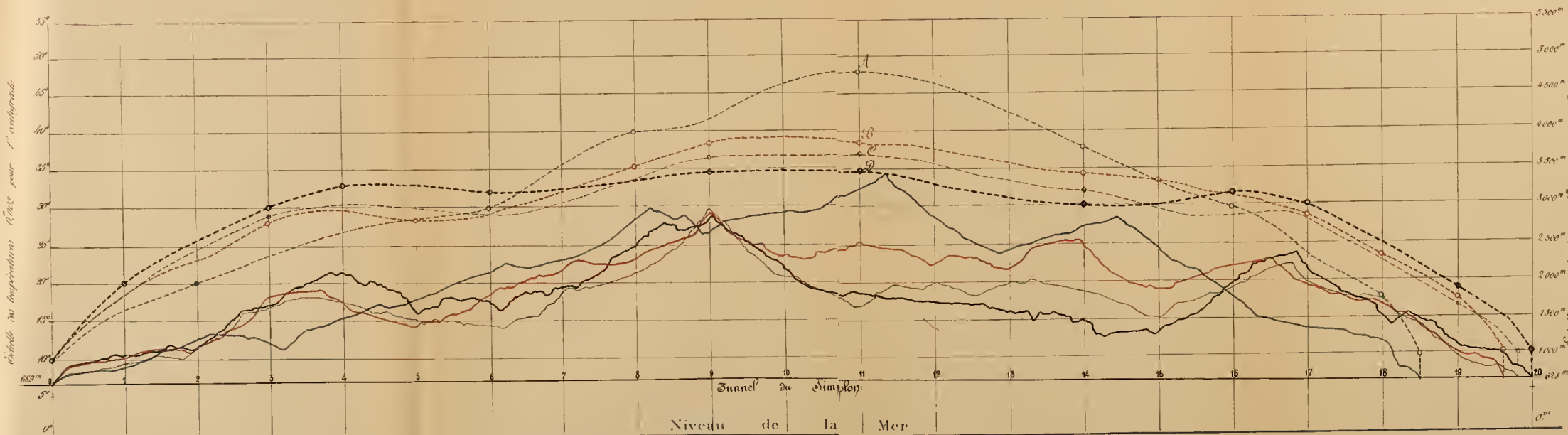
des divers tracés récents, avec les courbes thermiques probables

Echelle 1:50.000

Légende

Les lignes continues représentent les profils du sol.
les lignes interrompues donnent les courbes thermiques,
suivant les 4 tracés:

- A* Projet de la C^{re} du Simplon 1878.
(tracé haut).
- B* 1^{re} étude nouvelle 1881
long^r 12 630^m
- C* 2^e étude nouvelle 1882
long^r 12 795^m
- D* 5^e étude nouvelle Août 1882
long^r 20 000^m



ion du

atures 1

elle 1:

Légende.

U au h

nt du Tunnel suivant les 4 tracés:

*Cie du Simplon 1878,
ceé haut).*

ouvelle 1881

10° g^r 19.639^m

20° uvelle 1882,

30° g^r 19.795^m

40° uvelle Août 1882,

50° g^r 20.000^m

N

PROFILS TRANSVERSAUX

aux divers tracés, dans la direction du M^{te} Leone, avec courbes isothermes
(températures maximales)

Echelle 1:50.000

Légende.

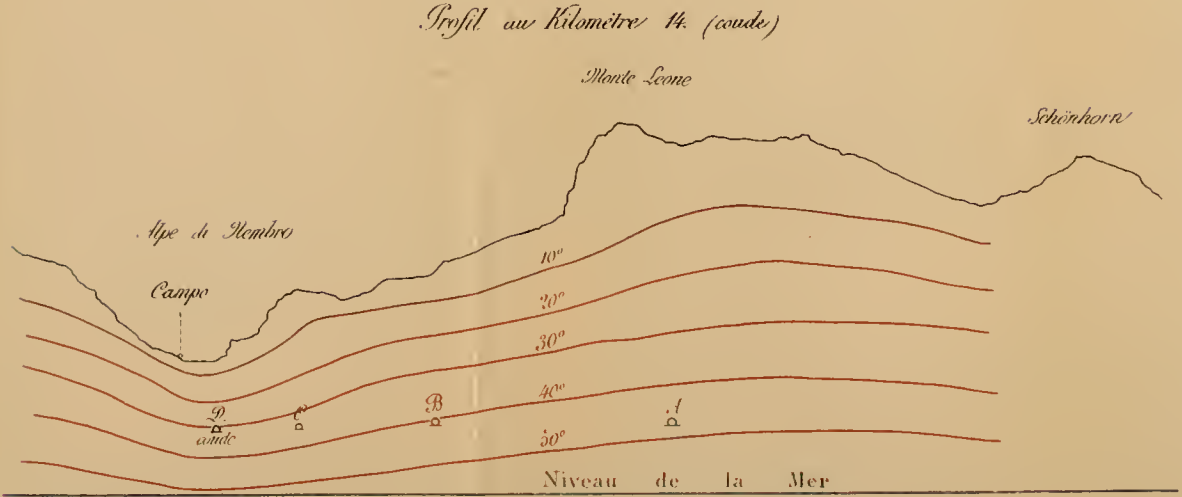
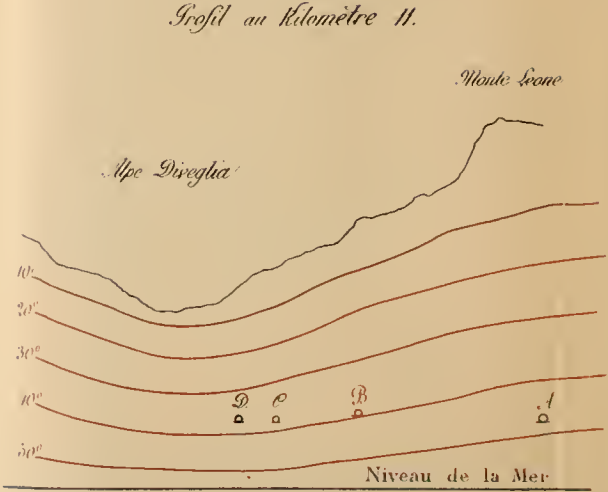
□ Emplacement du Tunnel suivant les 4 tracés:

A
□ Projet de la C^{ie} du Simplon 1878.
(tracé haut)

B
□ 1^{re} étude nouvelle 1881
long^r 19639^m

C
□ 2^e étude nouvelle 1882,
long^r 19795^m

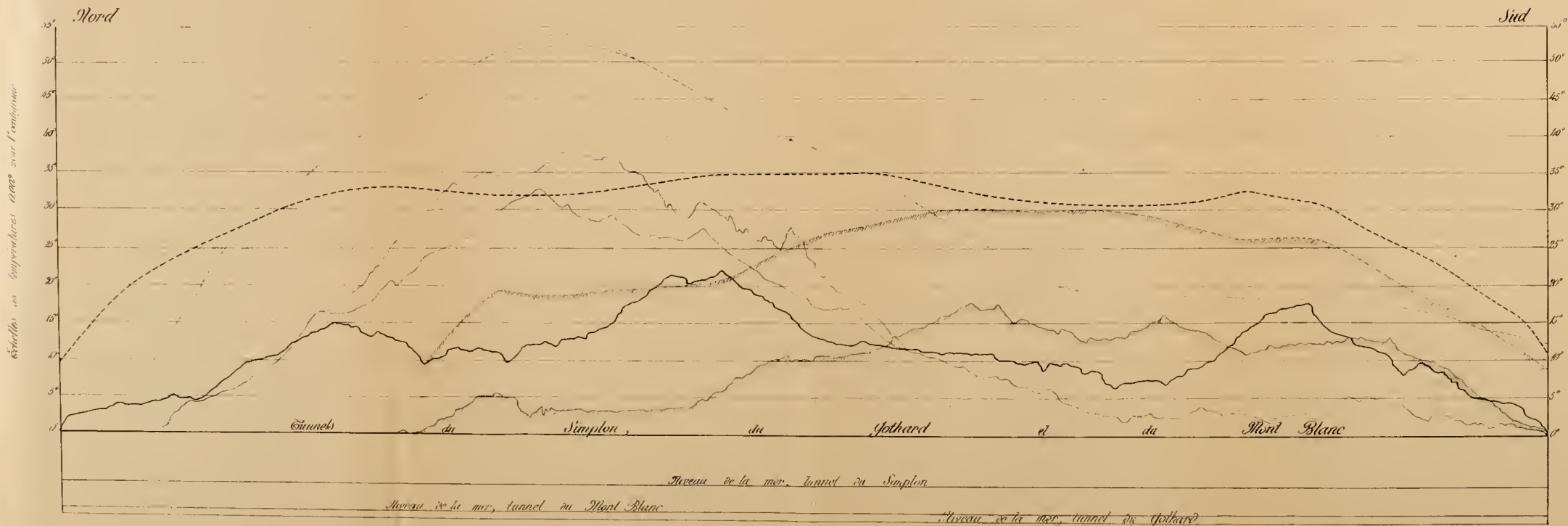
D
□ 3^e étude nouvelle Août 1882,
long^r 20000^m



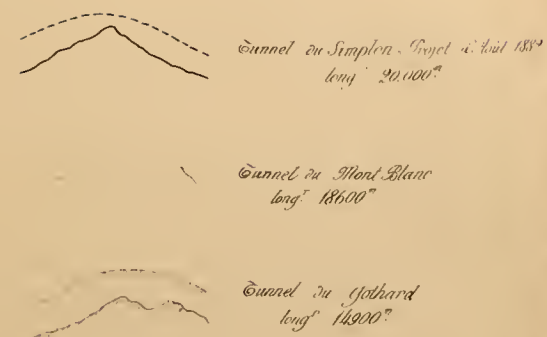
COMPARAISON DES TEMPÉRATURES PROBABLES

dans les tunnels du Simplon et du Mont-Blanc
avec les températures observées dans le tunnel du Gothard

Echelle 1:50000

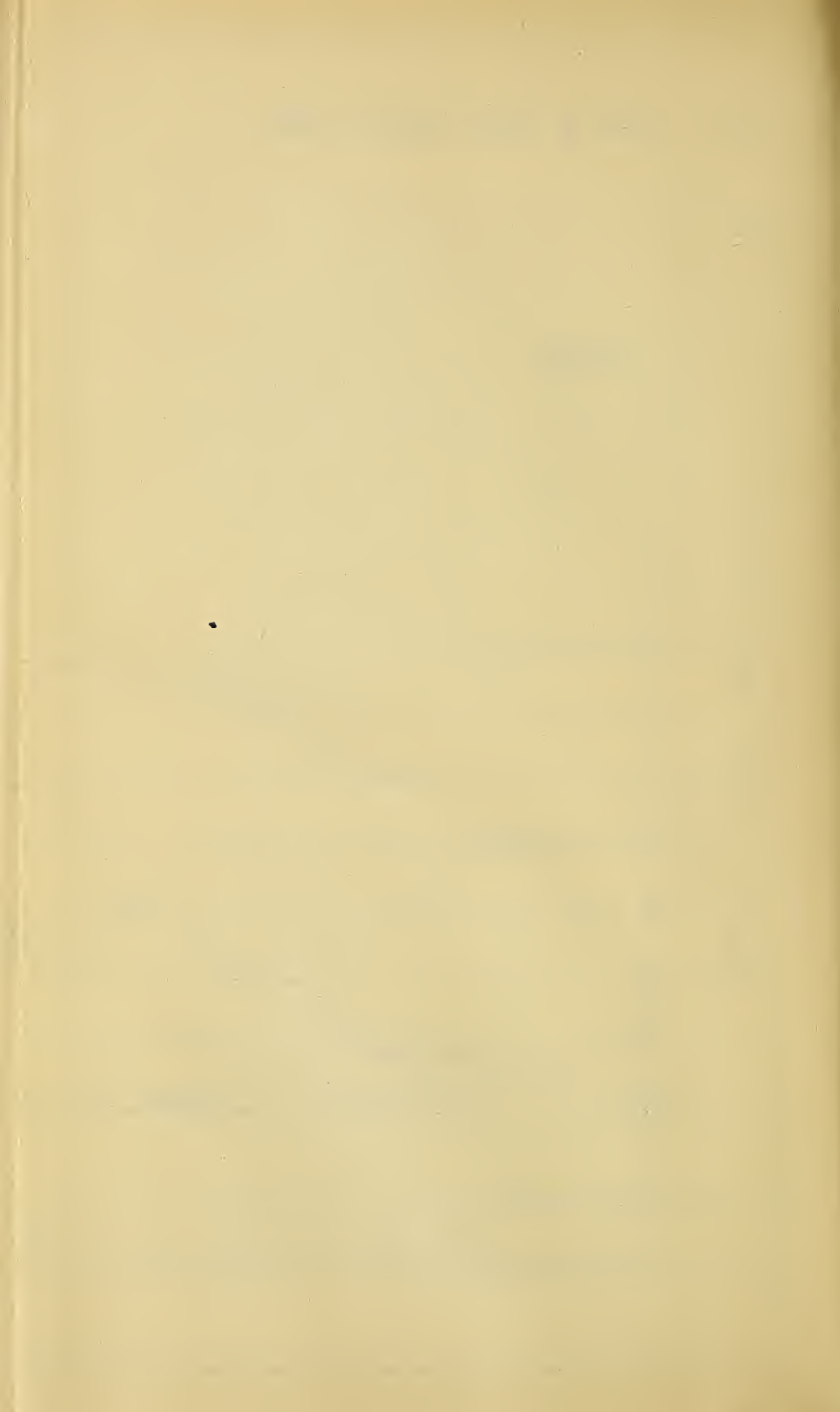


Légende

Echelle des hauteurs 000^m pour 100^m

Le trait continu indique le profil du sol; le trait interrompu donne la température probable pour les tunnels du Simplon et du Mont Blanc, et la température observée pour le tunnel du Gothard.

D'après le dessin original du prof. Alb. Heim.



fortement au S-E (60° à 70°), et forment le jambage méridional de la grande voûte, ainsi que le représente notre profil (Pl. 1).

Au-delà se retrouvent les schistes feuilletés de l'Alpe Diveglia, mais plongeant toujours au S-E. C'est eux qui constituent tout le val Bognanco, où la ligne devrait faire un grand lacet si l'on adopte le tracé à faible pente.

Sur le revers méridional de cette vallée, la ligne est suspendue à flanc de coteau à une certaine hauteur, mais la roche est suffisamment solide pour que cette situation n'ait rien de redoutable, surtout si l'on considère la forte inclinaison des couches du côté du S-E, qui augmentera encore leur résistance. Partout, d'ailleurs, se trouvent d'excellents matériaux de maçonnerie, sans parler des intéressants gisements de serpentine, qui forment de grandes lentilles au milieu des schistes amphiboliques du fond de la vallée, et qui ont donné lieu à une active industrie.

Il en sera de même tout le long de la vallée d'Ossola jusqu'à Piedimulera, si l'on construit la ligne en écharpe le long de ce coteau. Les remarquables exploitations de dalles, qu'on observe sur ce parcours, montrent quelle est la solidité de ces schistes cristallins, même sur une faible épaisseur.

En somme, nous pouvons dire que la ligne d'accès sud n'offre aucune difficulté spéciale. Son exécution sera relativement si aisée, qu'on ne peut la comparer sous ce rapport ni à la ligne d'accès du Gothard, ni à celle du projet par le Mont-Blanc.

Tels sont, Messieurs, les résultats sommaires de l'étude dont vous nous aviez chargés. Nous pouvons les présenter comme entièrement favorables à la grande entreprise dont vous poursuivez la réalisation.

(Signé) ALBERT HEIM, professeur au Polytechnicum de Zurich.

CH. LORY, professeur à la Faculté des sciences de Grenoble.

T. TARAMELLI, professeur à l'Université de Pavie.

E. RENEVIER, professeur à la Faculté des sciences de Lausanne, — RAPPORTEUR.



OBSERVATIONS

SUR LA

FORMATION DE LA TRYPSINE

par A. HERZEN, professeur, à Lausanne.



I

Dans une communication faite ici même à la fin de l'année passée (1881) sur l'influence exercée par l'acide borique sur différentes fermentations, j'ai indiqué l'avantage qu'il y aurait à se servir d'une solution aqueuse de cet acide à 5 % comme véhicule des infusions stomacales et pancréatiques.

Cet été j'ai repris et complété, en me servant surtout de ce véhicule, une série d'expériences commencées en 1877 à Florence et destinées à démontrer, au moyen d'une méthode nouvelle, l'influence de la rate sur la formation du ferment peptonisant du pancréas. Ma méthode consiste à comparer le pouvoir digestif d'une infusion de pancréas à celui d'un mélange de cette même infusion avec une infusion de rate.

Le résultat de mes expériences a pleinement confirmé mes prévisions : dans un grand nombre de cas, et sauf de rares exceptions, très faciles à expliquer, le mélange d'infusion pancréatique et d'infusion splénique a digéré *plus vite* et *plus* de fibrine et d'albumine, que l'infusion pancréatique seule; j'ai pu me convaincre en outre que quoique la rate congestionnée d'un animal tué en pleine digestion ait, sous ce rapport, une influence beaucoup plus prononcée que la rate relativement anémique d'un animal tué à jeun, cette dernière ne manque pas entièrement de l'influence en question.

Voici quelques exemples de mes expériences :

Plusieurs chiens ont été tués à différentes époques de la digestion stomacale et leurs pancréas immédiatement infusés dans environ dix fois leur volume de solution borique. Deux rates prises sur des animaux en pleine digestion ont été infusées l'une dans l'eau distillée bouillie et l'autre dans la solution borique.

De chacune des infusions pancréatiques je mets à l'étuve, à 40° c., *huit* échantillons (*quatre* pour la fibrine et *quatre* pour l'albumine), dilués ainsi qu'il suit :

- N° 1 avec deux fois son volume d'eau distillée bouillie.
 N° 2 » » de solution borique.
 N° 3 » » d'infusion aqueuse de rate.
 N° 4 » » d'infusion borique de rate.

J'observe les progrès de la digestion au bout d'une heure, de trois heures, de six heures et de 24 heures; les deux premières observations sont les plus importantes, surtout pour la fibrine qui se digère beaucoup plus vite que l'albumine. J'ai renoncé complètement aux réactions chimiques sur les produits de la digestion, ainsi qu'aux pesages des résidus, car avec un peu d'habitude on estime très exactement, à l'œil nu pour la fibrine et à l'aide d'une loupe pour l'albumine, la marche et l'énergie de la digestion. Comme je prends toujours la même quantité de liquide digérant et de substance à digérer, je puis indiquer par *dixièmes* de celle-ci la quantité qui, au moment de l'observation, a été digérée.

I. Première infusion pancréatique.

N° 1. *Diluée de 2 vol. d'eau distillée bouillie :*

Digestion au bout de : 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 1.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 6.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 2.} \end{array} \right.$

N° 2. *Diluée de 2 vol. de solution borique 5 % :*

Digestion au bout de : 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 1. ?} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 1.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$

N° 3. *Diluée de 2 vol. d'infusion aqueuse de rate :*

Digestion au bout de : 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 7.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 2.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 5.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 8.} \end{array} \right.$

N° 4. *Diluée de 2 vol. d'infusion borique de rate :*

Digestion au bout de : 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 1.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 8.} \\ \text{alb. 1.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 3.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 5.} \end{array} \right.$

Remarques. Comme le N° 1 digère plus que le N° 2, il est évident que l'infusion ne contient point de trypsine, mais seulement du zymogène, dont la transformation est presque complètement empêchée dans le N° 2 par la présence d'une plus grande quantité d'acide borique. Pour la même raison le N° 3 se montre plus actif que le N° 4, mais la formation rapide de trypsine dans l'un et dans l'autre est évidente: elle ne peut pas dépendre de la *neutralisation* de l'infusion borique du pancréas, car dans le N° 4, l'infusion de rate est aussi une infusion borique. L'albumine ne se digère sensiblement que sous l'influence de l'infusion splénique.

II. Deuxième infusion pancréatique.

N° 1. *Diluée d'eau dist. bouillie :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 1.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 4.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10} \\ \text{alb. 1.} \end{array} \right.$

N° 2. *Diluée de sol. bor. 5 % :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 2.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 7.} \\ \text{alb. 2.} \end{array} \right.$

N° 3. *Diluée d'inf. aqueuse de rate :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 5.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 3.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 6.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 8.} \\ \text{alb. 8.} \end{array} \right.$

N° 4. *Diluée d'inf. bor. de rate :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 1.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 8.} \\ \text{alb. 1.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 3.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 5.} \end{array} \right.$

Remarques. Le résultat est évidemment identique à celui de I. Le N° 4 digère moins vite que le N° 3, mais beaucoup plus vite que les N° 1 et 2.

III. Troisième infusion pancréatique.

N° 1. *Diluée d'eau dist. bouillie :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 1.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 6.} \\ \text{alb. 1.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 6.} \end{array} \right.$

N° 2. *Diluée de sol. bor. 5°/o :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 1.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 5.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 8 à 9.} \end{array} \right.$

N° 3. *Diluée d'inf. aqueuse de rate :*

Dig. au bout $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{de: 1 h.} \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. n. d.}^1 \text{ 5.} \\ \text{alb. 1.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 5.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10 de} \\ \text{la n. d.}^1 \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 7.} \end{array} \right.$ $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 9 à 10.} \end{array} \right.$

N° 4. *Diluée d'inf. bor. de rate :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 3.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 8.} \\ \text{alb. 1.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 2.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 9.} \end{array} \right.$

Remarques. Cette infusion contient évidemment plus de trypsine prête que les deux premières; je l'ai choisie comme exemple exprès pour montrer un cas de remarquable accélération de la digestion par l'acide borique; l'expérience est moins évidente quant à l'influence du ferment splénique sur le zymogène; cependant le N° 4 digère déjà au bout d'une heure environ le tiers de la fibrine, ce que les N°s 1 et 2 ne font pas, et comme il a marché plus vite au commencement, il marche plus lentement ensuite. Le N° 3 serait un exemple brillant de l'influence de la rate, si l'on n'était tenté de l'attribuer à la neutralisation de l'infusion borique de pancréas par l'infusion aqueuse de rate. Malheureusement l'infusion pancréatique était épuisée et je n'ai pas pu essayer l'influence sur elle d'une infusion aqueuse de foie ou de rein; dans les quelques cas, peu nombreux, où j'ai fait cette expérience, le résultat a toujours été négatif: non-seulement la digestion n'était pas accélérée et augmentée, mais elle était retardée et diminuée; ce que j'attribue à la circonstance qu'une partie de la trypsine présente a été employée à peptoniser les albuminoïdes de l'infusion de foie ou de rein. D'ailleurs tous les doutes disparaîtront, j'espère, devant le résultat de l'expérience suivante:

Une portion du pancréas III a été infusée dans de la *glycérine* pure et neutre, ainsi qu'une portion de la même rate qui dans les trois expériences précédentes a fourni l'infusion aqueuse.

¹ Nouvelle dose.

N° 1. *Infusion glycérique du pancréas, diluée avec 2 vol. d'eau distillée bouillie :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 2.} \\ \text{alb. 1.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 5.} \\ \text{alb. 2.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 8.} \\ \text{alb. 3.} \end{array} \right.$

N° 2. *La même infusion, plus son volume d'infusion glycérique de rate et quatre fois son volume d'eau distillée bouillie :*

Dig. au bout de: 1 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 0.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 3 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 6.} \\ \text{alb. 0.} \end{array} \right.$ 6 h. $\left\{ \begin{array}{l} \text{fibr. 10.} \\ \text{alb. 2.} \end{array} \right.$ 24 h. $\left\{ \begin{array}{l} \\ \text{alb. 4.} \end{array} \right.$

Il ne faut pas oublier que, dans ce cas, le mélange N° 2 avait le volume *double* à cause de la nécessité de diluer la glycérine; il ne contenait donc en proportion, pour le même volume, que la *moitié* de zymogène pancréatique; et, malgré cela, il a digéré beaucoup plus de fibrine et un peu plus d'albumine que le N° 1. Ainsi, dans les trois expériences précédentes ce n'est ni l'acide borique, ni la neutralisation qui jouent le rôle principal, mais *une substance contenue dans l'infusion de rate*¹.

Ces expériences me paraissent démontrer définitivement l'influence exercée par la rate sur la formation de la trypsine, influence que M. Schiff a été le premier à constater, il y a vingt ans, et à soutenir presque seul contre la grande majorité des physiologistes; elles confirment en outre l'hypothèse au moyen de laquelle il a cherché à expliquer cette influence, pourvu qu'on la modifie de façon à la mettre d'accord avec les observations de Heidenhain sur la formation du zymogène pancréatique; je propose de l'exprimer ainsi :

*Dans le pancréas vivant, le zymogène se transforme en trypsine sous l'influence d'un ferment qui se forme dans la rate*².

¹ J'ai mis en expérience cette même infusion glycérique de pancréas après l'avoir diluée de 2 vol. de solution borique à 5%; à mon grand étonnement, ce mélange n'a absolument rien digéré; au bout de 24 h. l'albumine et la fibrine étaient tout à fait intactes. Plusieurs expériences semblables m'ont convaincu que le *mélange d'acide borique et de glycérine* empêche complètement la digestion par la trypsine; ainsi j'ai vu ce cas singulier que deux infusions du même pancréas, l'une glycérique, l'autre borique, qui chacune digéraient très bien séparément, ne digéraient plus rien du tout si on les mêlait à volumes à peu près égaux. Ce fait est-il dû à la formation d'un composé particulier entre la glycérine et l'acide borique?

² V. pour la marche historique de cette question la *Revue scientifique* du 25 nov. 1882, et pour les détails expérimentaux, le vol. XXX, 1883, des archives de Pflüger.

II

Malgré les services incontestables que l'acide borique m'a rendus dans ces recherches, en empêchant absolument la putréfaction, sans ralentir la digestion, il n'a pas répondu entièrement à mon espoir.

D'abord, l'*accélération* de la digestion, dont j'ai parlé dans ma note de l'année passée, n'a pas toujours eu lieu; j'ai dû me convaincre que c'est un phénomène irrégulier, et je n'ai pas pu en préciser les conditions; je puis seulement dire qu'il est beaucoup plus fréquent dans la digestion peptique que dans la digestion tryptique.

Ensuite je me suis aperçu que la transformation « spontanée » du zymogène (par oxydation directe) n'est pas complètement empêchée, mais seulement considérablement ralentie par mon véhicule, sur lequel la glycérine *concentrée* l'emporte sous ce rapport. Mais comme le retard de la digestion causé par la glycérine est un inconvénient très grave, je me suis attaché à trouver une méthode qui donne à l'acide borique une efficacité suffisante contre l'oxydation directe du zymogène.

J'ai tué deux chiens (l'un à jeun, l'autre en digestion) par inhalation d'*acide carbonique*, afin d'avoir dans leur sang et dans les infusions de leurs viscères aussi peu d'oxygène que possible. Le résultat fut assez satisfaisant :

1° Le pancréas du chien en digestion, digéra; donc l'acide carbonique n'avait pas détruit la trypsine.

2° Le pancréas du chien à jeun ne manifesta qu'une digestion *extrêmement tardive*; donc l'acide carbonique avait rendu l'oxydation du zymogène *extrêmement lente*, sans toutefois l'empêcher absolument.

3° L'infusion splénique du premier chien *activa manifestement* la digestion dans l'infusion pancréatique du deuxième; donc l'acide carbonique n'avait pas détruit le ferment splénique.

Est-ce que l'asphyxie par l'*oxyde de carbone*, qui chasse complètement l'oxygène de l'hémoglobine et se met à sa place, aurait un effet plus prononcé? Il fallait de nouveau sacrifier deux animaux; l'expérience donna un résultat tout à fait inattendu.

1° L'infusion pancréatique du chien jeunant *ne digéra point*; cependant elle contenait du zymogène, car :

2° Sous l'influence de l'infusion splénique du chien digérant, elle digéra, mais *très tardivement*; ce qui prouve en même temps que l'oxyde de carbone n'avait pas détruit le ferment splénique.

3° L'infusion pancréatique du chien digérant se montra *absolument inactive*, et identique à celle du premier. Comment expliquer ce fait? Il n'y a à mon avis qu'une explication possible : l'oxyde de carbone a réduit la trypsine exactement comme il réduit l'oxyhémoglobine, de sorte que ce dernier phénomène ne serait plus un phénomène unique dans son genre.

Si cette manière d'expliquer le fait en question se confirme, il pourra un jour acquérir une certaine importance théorique. En effet, comme en général on tend aujourd'hui à abandonner l'ancienne idée des *combustions directes* dans la plupart des phénomènes chimiques qui se passent au sein de l'organisme vivant, et à la remplacer par l'idée de *fermentations multiformes*, dont l'oxyhémoglobine serait l'agent provocateur, le fait que le premier pendant de la réduction oxyhémoglobique par l'oxyde de carbone se dévoile dans une substance reconnue comme un véritable et pur ferment, redouble l'intérêt de cette observation.

J'ai plusieurs fois répété ces expériences avec le même résultat, et j'ai vu de plus que l'infusion inactive devient active après avoir subi pendant quelque temps l'influence d'un courant d'oxygène, qui semble donc *reconstituer la trypsine*, de même qu'il reconstitue l'oxyhémoglobine. La difficulté même et la lenteur de cette reconstitution démontrent que la trypsine, dans ces cas, n'est pas simplement désoxydée, mais bien oxy-carbonée.

Décembre 1882.



Le Musée géologique de Lausanne en 1882

RAPPORT ADRESSÉ A LA COMMISSION DES MUSÉES

PAR

le conservateur **E. RENEVIER**, professeur.



L'événement le plus saillant de l'année écoulée est la perte douloureuse que nous avons faite de notre ami le D^r PH. DE LA HARPE, conservateur-adjoint du Musée, décédé subitement le 25 février 1882, à l'âge de 52 ans. Le D^r de la Harpe portait au Musée géologique un très vif intérêt, qui ne s'est jamais démenti. C'est à lui que nous devons la plus grande partie de nos collections de vertébrés fossiles du Mauremont, de Rochette, etc.; beaucoup de nos plantes fossiles de Rivaz et des environs de Lausanne; enfin un assez grand nombre de fossiles d'Angleterre, de Lyon, de Berlin, des Alpes et du Jura. Tout ce qu'il pouvait récolter ou obtenir était pour le Musée. Depuis quelques années il s'était voué à une étude spéciale des Nummulites, et avait formé une des plus riches collections existantes de ces petits fossiles; mais quoique conservée chez lui, cette collection appartenait au Musée géologique. Il en collait les spécimens sur nos plaquettes, et y fixait des étiquettes du Musée. De cette façon, malgré sa mort tout à fait inattendue, il n'y a eu aucune incertitude, et la collection de Nummulites a été simplement transportée dans nos salles. M^{me} de la Harpe a bien voulu y ajouter le don des meubles dans lesquels la collection se trouvait arrangée, de sorte qu'elle est restée jusqu'ici dans l'état où il l'a laissée, malheureusement inachevée et en bonne partie indéterminée.

En souvenir de cet ami, et de tout ce qu'il a fait pour le Musée, nous avons fait faire sa photographie en grand format, pour la placer dans la salle de géologie vaudoise.

A part ce douloureux événement, le Musée géologique a suivi cette année une marche paisiblement progressive, comme en témoignent les échanges et dons reçus.

Nous devons signaler en particulier le transfert au Musée

des collections de feu le commandant DUCRET, décédé en 1881, dont sa veuve a bien voulu nous faire don. Quelques échantillons de ces collections pourront être intercalés dans nos séries, mais la plus grande partie servira pour les collections scolaires, ou à titre de doubles.

Au printemps, M. le Dr ALEX. PORTIS est venu passer un mois à Lausanne pour étudier nos *Tortues de la Mollasse*, en vue d'une monographie qui vient de paraître dans le volume IX des mémoires de la Société paléontologique suisse. Les exemplaires originaux des 29 planches phototypiques de ce travail sont tous conservés dans nos vitrines ou nos tiroirs.

Deux de mes anciens élèves ont, à diverses reprises, travaillé dans nos collections, M. G. MAILLARD l'a fait pendant ses vacances d'Université. M. H. SCHARDT, qui est encore à l'Académie de Lausanne, l'a fait plus fréquemment. Ce dernier a trié et préparé une collection de plus de 800 fossiles jurassiques de la Laitmaire, du Rubly, de Vuargny, etc., que nous avons envoyée en communication à M. de Loriol à Genève pour une monographie paléontologique.

M. le pasteur S. THOMAS, de Cheseaux, a bien voulu nous faire encore quelques préparations microscopiques de Diatomées de l'Argile de Londres.

Comme précédemment aussi, nous avons eu à déterminer diverses séries de fossiles qu'on nous avait adressées pour cela.

Des *collections de roches*, convenablement déterminées et étiquetées, ont été envoyées aux 17 *Collèges communaux du canton* : Montreux a eu une série de 193 échantillons, Vevey en a reçu 190, Payerne 185, Nyon 170, Morges 169, Yverdon 167, Aigle 166, Bex 166, Moudon 166, Château-d'Œx 160, Ste-Croix 160, Rolle 160, Avenches 158, Cully 156, Orbe 156, Aubonne 155, Sentier 154.

A chacun de ces envois a été joint un exemplaire de notre dernier rapport annuel, contenant la classification pétrogénique, adoptée au Musée, ce qui aura facilité l'arrangement de ces collections.

En outre, sur demande spéciale, nous avons fourni au collège Henchoz à Château-d'Œx une petite série de fossiles, et à 6 écoles primaires (Coppet, Commugny, Myes et Tannay, Corcelles-le-Jorat, Montpreveyres et Riograbon) de petites collections générales de minéraux, roches et fossiles.

Nous avons dû rechercher dans la collection de Nummulites

du D^r de la Harpe, tous les échantillons qui lui avaient été confiés à titre de prêt par divers Musées, ou par des particuliers, afin de les renvoyer à leurs légitimes propriétaires. Un de ces derniers, M. le D^r Carez de Paris, dont M. de la Harpe avait reçu la veille de sa mort une nombreuse série de Nummulites d'Espagne, a bien voulu nous autoriser à garder quelques spécimens de chaque type.

Une dizaine d'envois ont été faits à nos correspondants, à titre d'échange, savoir : 2 caisses de minéraux, l'une au Musée minéralogique de Bologne, l'autre à M. Charpy à St-Amour; et divers envois de fossiles à MM. Petitclerc à Vesoul, Neviani à Bologne, Lagasse à Castelnau-dary, Engel en Souabe; ainsi qu'à M. le prof. Hørnes pour le Musée de Gratz et à M. le prof. Taramelli pour le Musée de Pavie.

L'arrangement de toutes ces collections et de tous ces envois, en échange, en communication, ou pour les collèges et écoles, n'est pas une petite besogne. Il faut choisir les échantillons d'entre plusieurs séries de doubles, les nettoyer et les échantillonner souvent, les déterminer lorsqu'ils ne le sont pas, les étiqueter, en faire la liste à double et les emballer soigneusement. Notre préparateur ad interim, M. RITTNER, s'est acquitté de ce travail minutieux à mon entière satisfaction.

Une autre partie de sa tâche a été l'arrangement et l'étiquetage des séries reçues, en échange ou en don, et leur distribution dans les diverses collections du Musée, ou, cas échéant, dans les doubles. Puis la restauration des pièces endommagées, et spécialement celle de nos Tortues de Rochette en vue de leur reproduction photographique pour le mémoire de M. Portis.

Il s'est aussi occupé du moulage de quelques-uns de nos fossiles, rares ou remarquables.

Mais en dehors de sa besogne courante, et de la surveillance du Musée pendant l'ouverture des salles, son principal travail a été le montage et l'étiquetage de nos collections de minéraux. L'arrangement de la *collection d'enseignement*, déjà commencée l'année précédente, a été d'abord achevée. Puis après s'être bien habitué à ce genre de travail, M. Rittner a entrepris la *Collection générale de minéraux*, dont la moitié environ se trouve maintenant convenablement organisée. Il faut comparer entre elles les deux parties de la collection pour juger de l'effet produit. Chaque minéral est fixé sur une planchette blanchie qui porte en même temps l'étiquette bien lisible. Les petites

pièces sont ou montées sur un petit pédoncule en fil de fer tordu, ou contenues dans des tubes de verre, montés eux-mêmes sur un support. Chaque pièce est ainsi plus visible et paraît à son avantage. Les cristaux sont fixés verticalement dans leur position normale, de sorte qu'ils sont bien plus intelligibles et comparables. C'est une vraie transformation de cette collection, qui de cette manière devient beaucoup plus favorable à l'étude individuelle.

Je me plais à reconnaître que M. Rittner s'acquitte de ce travail, assez délicat, avec beaucoup d'adresse et d'intelligence, et je suis heureux de constater qu'il porte à notre Musée un véritable intérêt.

Il me reste à énumérer nos achats, échanges et dons, sous la même forme que dans les précédents rapports :

Achats.

Pictet — Matériaux paléont. suisse, 6^e série.

Mémoires de la Société paléontologique suisse, vol. VIII.

Paléontologie française (livr. 48 à 57).

Zittel — *Handbuch der Paleontologie* (6^e livraison parue).

Minéraux du Haut-Valais, trentaine d'échantillons.

Fossiles des Alpes fribourgeoises, circa 700, en 3 fois.

Fossiles de Souabe, circa 80, achetés en voyage.

Fossiles du Midi de la France, circa 80, id.

Echanges.

1^o Du *Musée géologique de l'Université de Gratz (Styrie)*, par les soins de M. le prof. D^r HERNES, nous avons reçu :

- a) Le moulage d'une grande mâchoire inférieure de *Dinotherium*.
- b) Quelques fac-similé remarquables de Tortues, etc.
- c) Une riche série de coquilles d'eau douce miocènes de Slavonie.
- d) Divers fossiles des Alpes autrichiennes.
- e) Série de roches dévoniennes de Styrie.

2^o Le *Musée géologique de l'Université de Pavie (Italie)* nous a envoyé, par les soins de son directeur M. le prof. T. Taramelli :

- a) Une soixantaine de fossiles liasiques d'Italie.
- b) Diverses roches des Apennins.

3° M. le Dr *Engel*, pasteur à Ettlenschiess (Wurtemberg), a bien voulu m'autoriser à choisir parmi ses doubles tout ce qui pourrait être utile à nos collections, et nous a fait don de cette manière d'une nombreuse série de fossiles wurtembergeois.

4° De M. *Petitclerc*, à Vesoul (Haute-Saône), nous avons reçu une série d'environ 250 fossiles tertiaires et jurassiques de France.

5° De M. *L. Charpy*, à St-Amour (Jura) :

a) Quelques beaux spécimens de minéraux.

b) Une nombreuse série de fossiles jurassiques, crétacés, etc.

6° De M. *Lagasse*, à Castelnaudary (Aude), en deux fois, une centaine de fossiles d'eau douce de l'éocène supérieur de ses environs.

7° De M. *F. Fontannes*, à Lyon, une vingtaine de fossiles du miocène supérieur du Bassin du Rhône.

Dons.

a) *Publications diverses.*

Département de l'instruction publique. — Coupe géologique du tunnel du Gothard (fin).

Id. — Carte géologique suisse, feuille XXXIII.

Id. — Matériaux pour dite, 23^e livraison.

Soc. vaud. sc. nat. — Bulletin n° 87.

Museum de Lyon. — Rapport de 1881.

M. E. Dupont. — Iles coralliennes du Dévonien de Belgique.

b) *Minéraux :*

Ingénieurs de la ville. — Minéraux erratiques, trouvés dans les fouilles de Montbenon.

M^{me} V^e Ducret. — Collection de minéraux de feu son mari.

Prof. A. Muller, à Bâle. — Calcite scalenoèdre de Boltingen.

L. de Coppet (père). — Minerais de Rennes-les-Bains.

Prof. F.-A. Forel. — Quartz hématoïde et Arragonite des Landes.

Prof. H. Brunner. — Blocs de Chalcopyrite et de Giobertite du Piémont.

G. Maillard. — Quelques minéraux du Tyrol.

Prof. E. Renevier. — Calcite concrétionnée de Savoie.

c) *Roches :*

- M^{me} V^e Ducret.* — Roches de la collection de son mari.
Prof. Vilanova, de Madrid. — Roches éruptives d'Espagne.
C. Rosset, direct. des Salines à Bex. — 50° de roches de Bex.
C. Dutoit, inst. à Avenches. — 10° d'échant. errat. du lac de Morat.
Guinand, architecte. — Série de marbres de Saillon, dont plusieurs grandes plaques.
Sambuc, ing. — Plaque de pierre ollaire de Bagnes.
Prof. de Muralt. — Nodule érodé de Finlande.
H. Goll. — Quelques roches d'Argovie et de Savoie.
F. Doge, à La Tour. — Roches de Fribourg et Valais.
G. Maillard. — Roches d'Allemagne.
H. Schardt, stud. — Collection de roches des Alpes à l'appui de son concours.
Id. — Rognon siliceux de St-Germain.
Schardt et Rittner. — Lignite feuilleté à insectes de Bougy.
Rittner, préparateur. — Echant. erratiques de la Paudèze.
Renevier, prof. — Diverses séries de roches du Valais, du Simplon, de Savoie, de Glaris et des Pyrénées.

d) *Fossiles étrangers.*

- Prof. Pantanelli*, à Modène. — 4 préparations microscopiques de Radiolaires d'Italie.
A. Bioche, à Paris. — 20° de fossiles turoniens des Pyrénées.
D^r Carez, à Paris. — Nummulites d'Espagne environ 70 n^{os}.
D^r Häusler, de Brugg. — Collection de Foraminifères (25 tubes).
Id. — 20° de fossiles tertiaires et permians d'Angleterre.
Dériaz, entrepreneur à Charix (Ain). — 60° de fossiles Coralliens de l'Ain.
Prof. H. Brunner. — Poissons et plantes du Kupferschiefer du Mansfeld (Harz).
G. Maillard. — 30° de fossiles tert^{es} et triasiques d'Allemagne.
H. Goll. — Quelques fossiles mollassiques d'Argovie.
Prof. E. Renevier. — Fossiles tertiaires récoltés près d'Ulm.
Id. — Collection du Wurtemberg, environ 600 fossiles.
Id. — Fossiles Kimmeridiens du Havre, circa 350.
Id. — Fossiles Kimmeridiens de Porrentruy, circa 160.
Id. — Fossiles récoltés dans l'Aude, l'Ariège, la Haute-Garonne, circa 700 échant.
Id. — 8 plantes fossiles de Chaney (Ain).

e) *Fossiles du pays.*

Musée de Genève. — 2 moulages d'Ammonites de Savoie.

M^{me} V^e Ducret. — Fossiles de la collection de son mari.

A. Davall, forestier à Vevey. — Fossiles liasiques des Avans.

F. Doge, à La Tour. — Nummulites du flysch de Schweinsberg (Fribourg).

Id. — Ammonites du Jurassique inférieur des Verraux.

H. Goll. — Fossiles liasiques d'Arbignon (Valais).

H. Schardt. — 80 fossiles jurassiques du Pays-d'Enhaut.

Id. — Ammonite liasique du Pillon.

Schardt et Rittner. — 12^e de plaques à fucoïdes d'Aigremont.

Rittner, prép. — Environ 400 fossiles de la Perte du Rhône.

Prof. E. Renevier. — Env. 300 fossiles de Vuargny et Laitmaire (Alp. vaud.).

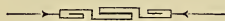
Id. — 50^e de fossiles du Jurassique inf. de Rossinières.

Id. — Environ 1800 fossiles crétacés divers.

Nous remercions tous les généreux donateurs.

Lausanne, le 17 février 1883.

E. RENEVIER, prof.



COMPTE-RENDU DES OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES

faites à l'Asile des Aveugles de Lausanne

par M. HIRZEL, directeur,

présenté à la Soc. Vaud. des Sciences naturelles pour l'année 1882

par J. MARGUET, professeur.

*Hauteur du barom., 507^m; des therm., 511^m; de l'ouverture de l'ombromètre
au-dessus du sol, 1^m.45.*

(Pl. V à VIII.)



Les observations sont résumées dans six tableaux qui donnent la plupart des renseignements désirables et n'ont pas besoin d'explications détaillées. Il suffira, pour compléter le compte-rendu, d'indiquer quelques faits qui n'ont pas pu trouver une place dans ces tableaux.

Le tableau n° 1 résume tous les faits relatifs à la température, à la pression de l'air, à l'humidité, à la nébulosité du ciel, au vent régnant, à la quantité d'eau tombée et au nombre de jours de chute.

Le tableau n° 2 donne les extrêmes notés aux heures d'observation pour la température, la pression de l'air, les phénomènes électriques et les coups de vent.

Le tableau n° 3 indique les variations moyennes diurnes pour le thermomètre et le baromètre, les jours de gel et de non-dégel de chaque mois, les extrêmes absolus de la température, le caractère du temps pour les différents mois.

Le tableau n° 4 contient les nombres représentatifs de la fréquence et de la force des huit vents principaux pendant les différents mois.

Le tableau n° 5 donne, toutes les fois que l'état du ciel l'a permis, la direction du vent indiquée par les nuages dans les régions élevées de l'atmosphère.

Le tableau n° 6 fournit les données nécessaires à la détermination de la direction moyenne du vent, déduite des indications de la girouette.

*Comparaison des principaux résultats de l'année 1882 avec
ceux de la période 1874-1879 (P).*

Température.				Pression de l'air.			
	1882	P	Diff.		1882	P	Diff.
Janvier . . .	0,8	0,9	—0,1	Janvier . . .	727,7	720,2	7,5
Février . . .	2,1	1,9	0,2	Février . . .	24,7	16,9	7,8
Mars . . .	7,4	4,5	2,9	Mars . . .	18,8	16,1	2,7
Avril . . .	9,4	9,2	0,2	Avril . . .	14,1	13,8	0,3
Mai . . .	13,7	12,5	1,2	Mai . . .	17,7	15,7	2,0
Juin . . .	15,8	17,9	—2,1	Juin . . .	18,1	17,2	0,9
Juillet . . .	16,9	19,0	—2,1	Juillet . . .	17,4	18,4	—1,0
Août . . .	16,8	19,2	—2,4	Août . . .	18,2	17,9	0,3
Septembre . .	13,0	15,3	—2,3	Septembre . .	14,8	18,5	—3,7
Octobre . . .	10,7	9,9	0,8	Octobre . . .	15,8	17,3	—1,5
Novembre . .	6,0	4,1	1,9	Novembre . .	15,1	15,1	0,0
Décembre . .	2,5	—0,2	2,7	Décembre . .	13,4	16,1	—2,7
Année . . .	9,6	9,5	0,1	Année . . .	718,0	716,9	1,1

Ce rapprochement montre que pendant l'année 1882 l'été seul a été plus froid que l'été moyen de la période 1874-1879, et de plus de *deux* degrés. Les moyennes annuelles diffèrent fort peu, parce que l'hiver, le printemps et l'automne ont à peu près rachaté l'infériorité de l'été.

La pression de l'air, à l'exception des mois de juillet, septembre, octobre et décembre, a été toujours supérieure à ce qu'elle a été dans la période 1874-1879.

Eau tombée.				Jours de chute.			
	1882	P	Diff.		1882	P	Diff.
Janvier	7,8	50,4	— 42,6	3	9,8	— 6,8	
Février	22,2	56,7	— 34,5	4	10,7	— 6,7	
Mars	47,6	68,4	— 20,8	10	13,5	— 3,5	
Avril	94,9	94,0	0,9	14	13,8	0,2	
Mai	100,8	132,1	— 31,3	13	14,2	— 1,2	
Juin	126,6	100,4	26,2	16	13,0	3,0	
Juillet	156,8	111,9	44,9	15	14,0	1,0	
Août	73,4	122,2	— 48,8	12	11,5	0,5	
Septembre	199,2	53,8	145,4	18	7,8	10,2	
Octobre	118,1	80,6	37,5	23	9,8	13,2	
Novembre	185,9	101,6	84,3	22	13,5	8,5	
Décembre	160,8	86,9	73,9	18	13,2	4,8	
Année	1294,1	1059,0	235,1	168	144,8	23,2	

On voit que, sauf en hiver, en mai et au mois d'août, c'est-à-dire pendant 7 mois, la pluie a été de beaucoup plus abondante en 1882 qu'elle ne l'a été en moyenne pendant la période de 1874 à 1879.

Répartition des hydrométéores pendant les différents mois.

Eau tombée à l'état de pluie ou de neige.

Janvier,	les 4, 5, 8.
Février,	» 16, 20, 27, 28.
Mars,	» 1, 2, 3, 5, 7, 22, 24, 26, 27, 28.
Avril,	» 14, 15, 16, 17, 18, 19, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.
Mai,	» 1, 2, 4, 5, 8, 9, 10, 21, 22, 24, 25, 26, 27.
Juin,	» 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 19, 20, 21, 22, 27, 30.
Juillet,	» 1, 2, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 22, 26, 27, 31.
Août,	» 14, 15, 16, 17, 18, 21, 24, 26, 27, 28, 29, 30.
Septemb.,	» 5, 6, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 28, 30.
Octobre,	» 1, 3, 5, 8, 9, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.
Novemb.,	» 2, 3, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30.
Décemb.,	» 1, 3, 7, 9, 10, 23, 24, 25.

Nombre de jours d'orage.

	1882	Pér. 1874-79	Diff.		1882	Pér. 1874-79	Diff.
Janvier. .	0,0	0,0	0,0	Juillet . .	8	4,7	3,3
Février. .	0,0	0,0	0,0	Août . .	2	5,2	-3,2
Mars . .	1	0,2	0,8	Septembre.	0	1,2	-1,2
Avril . .	2	0,8	1,2	Octobre .	2	0,0	2,0
Mai . .	6	1,8	4,2	Novembre.	0	0,3	-0,3
Juin. . .	5	6,3	-1,3	Décembre .	0	0,0	0,0
Année . .	26						
		1882	Pér. de 1874-79			Diff.	
		26	20,5			5,5	

Il résulte de la comparaison entre les résultats généraux de l'année 1882 et ceux de la période 1874-1879, que :

1° La température a été de fort peu supérieure.

2° La pression de l'air n'a dépassé celle de la période que de 1^m,1.

3° L'humidité relative a été inférieure de 2,4.

Année		Observateur: M. Hirzel, directeur.				
MOIS	T quant %	HAUTEUR d'eau	NOMBRE de jours de	HAUTEUR pour un jour de	NOMBRE DE JOURS	
		en millimètres	chute d'eau	chute d'eau	clairs.	sombres.
		¹⁵	¹⁶	¹⁷	¹⁸	¹⁹
JANVIER	0-3	7,8	3	2,6	3	28
FÉVRIER	0-4	22,2	4	5,6	8	20
MARS	0-4	47,6	10	4,8	16	15
AVRIL	0-4	94,9	14	6,8	13	17
MAI	0-4	100,8	13	7,7	13	18
JUIN	0-4	126,6	16	7,9	9	21
JUILLET	⁻⁴ SW	156,8	15	10,5	11	20
AOÛT	⁻⁴	73,4	12	6,1	12	19
SEPTEMBRE	0-4	199,2	18	11,1	4	26
OCTOBRE	0-4	118,1	23	5,1	5	26
NOVEMBRE	0-6	185,9	22	8,4	7	23
DÉCEMBRE	0-4	160,8	18	8,9	3	28
ANNÉE	0-6	1294,1	168	7,1	104	261

Tableau N° 1.

Année 1882.				OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE (Asile des Aveugles)												Observateur: M. Hirzel, directeur.			
MOIS	Thermomètre centigrade.			MOYENNE.	Baromètre à 0 en millimètres.			MOYENNE.	Humidité relative.			MOYENNE.	NÉBULOSITÉ DU CIEL de 0 à 10.	VENT le plus fréquent tant p. %	HAUTEUR d'eau en millimètres.	NOMBRE de jours de chute d'eau	HAUTEUR pour un jour de chute d'eau	NOMBRE DE JOURS	
	7h.	1 h.	9 h.		7 h.	1 h.	9 h.		7 h.	1 h.	9 h.							clairs.	sombres.
JANVIER	-0,1	+ 1,8	+ 0,6	+ 0,8	727,8	727,3	728,1	727,7	91	88	94	91	8,6	NE ⁰⁻³	7,8	3	2,6	3	28
FÉVRIER	0,5	4,1	1,8	2,1	725,2	724,4	724,4	724,7	87	73	85	82	6,9	NE ⁰⁻⁴	22,2	4	5,6	8	20
MARS	5,0	9,9	7,3	7,4	719,1	718,3	719,1	718,8	83	66	76	75	4,4	NE ⁰⁻⁴	47,6	10	4,8	16	15
AVRIL	7,2	12,0	9,0	9,4	714,6	713,8	714,1	714,1	77	61	75	71	5,9	SW ⁰⁻⁴	94,9	14	6,8	13	17
MAI	12,4	16,0	12,6	13,7	718,0	717,2	717,9	717,7	71	60	72	67	5,3	NE ⁰⁻⁴	100,8	13	7,7	13	18
JUIN	14,6	18,1	14,8	15,8	718,2	717,8	718,1	718,1	73	61	74	69	6,7	SW ⁰⁻⁴	126,6	16	7,9	9	21
JUILLET	16,1	18,8	15,9	16,9	717,4	717,2	717,7	717,4	75	65	75	72	6,0	NE et SW ⁰⁻⁴	156,8	15	10,5	11	20
AOÛT	15,4	19,0	16,0	16,8	718,4	717,9	718,2	718,2	76	63	72	70	5,4	SW ⁰⁻⁴	73,4	12	6,1	12	19
SEPTEMBRE	11,8	14,7	12,5	13,0	714,8	714,6	715,1	714,8	86	75	85	82	8,0	SW ⁰⁻⁴	199,2	18	11,1	4	26
OCTOBRE	9,5	12,6	10,0	10,7	715,8	715,4	716,0	715,8	85	75	84	81	7,4	NE ⁰⁻⁴	118,1	23	5,1	5	26
NOVEMBRE	4,9	7,3	5,7	6,0	715,0	714,7	715,5	715,1	84	76	85	82	7,7	SW ⁰⁻⁶	185,9	22	8,4	7	23
DÉCEMBRE	1,9	3,3	2,3	2,5	713,4	713,2	713,7	713,4	93	86	90	90	8,7	SW ⁰⁻⁴	160,8	18	8,9	3	28
ANNÉE	8,3	11,5	9,0	9,6	718,1	717,7	718,1	718,0	82	71	80	78	6,8	SW ⁰⁻⁶	1294,1	168	7,1	104	261

Tableau N° 2.

II. Soc. Vaud. Sc. Nat. — Vol. XIX. — Pl. VI.

J. Marguet. Observ. m		es).	Année 1882.
MOIS	Temp minimum	Tonnerre	Vents forts <i>intensité de 4 à 6.</i>
JANVIER	— 2,4 les 22	"	"
FÉVRIER	— 3,9 le 3	"	SW les 15, 26, 27, 28 NE les 20, 21, 22.
MARS	— 0,7 le 2	le 20	SW les 21 et 26 NE le 24
AVRIL	+ 1,6 les 11	les 4 et 15	SW les 15 et 25 NE le 10
MAI	6,3 le 17	3, 7, 21, 22, 23, 26	SW le 4 NE les 14, 15, 16, 17, 18
JUIN	7,9 le 13	4, 23, 25, 26, 29	SW le 10 NE zéro
JUILLET	11,6 le 9	7, 8, 10, 12, 16, 20, 21, 24	SW les 11 et 12. NE les 28 et 29
AOÛT	11,4 le 3	les 15 et 20	SW les 13, 16, 22, 23, 25. NE zéro 29, 30
SEPTEMBRE	6,9 le 14	zéro	SW les 27 et 28 NE le 7
OCTOBRE	4,7 le 3	les 3 et 12	SW les 12, 22, 23, 24, 26 NE les 5 et 30. et 29
NOVEMBRE	— 0,9 le 10	"	SW les 8, 9, 10, 11, 15, 16 19, 20, 22, 25, 26
DÉCEMBRE	— 3,5 les 2	"	SW les 4, 5, 6, 23, 26 NE le 2
ANNÉE	— 3,9 II mois	26 fois	SW 43 fois NE 16 fois

← -- variation

Antlog. J. Chappuis, L'endanne

J. Marguet. Observ. météor.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE (Asile des Aveugles).

Année 1882.

MOIS	Température		Pression de l'air		Humidité relative		Eclairs sans tonnerre	Tonnerre	Vents forts <i>intensité de 4 à 6.</i>
	minimum	maximum	minimum	maximum	minimum	maximum			
JANVIER	-2,4 les 22 et 25	7,0 le 3	710,8 le 3	738,0 le 16	51% le 9	100 ^(les 1, 3, 11, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29)	"	"	"
FÉVRIER	-3,9 le 7	12,9 le 26	705,8 le 27	731,0 le 20	29 le 16	100 ^(les 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12)	"	"	SW les 15, 26, 27, 28 NE les 20, 21, 22.
MARS	-0,7 le 23	15,6 le 20	703,1 le 4	729,3 le 16	46 le 20	100 les 23, 24	"	le 20	SW les 21 et 26 NE le 24
AVRIL	+1,6 les 11 et 12	17,6 le 21	701,5 le 15	723,9 le 21	32 le 11	94 les 14, 30	le 22	les 4 et 15	SW les 15 et 25 NE le 10
MAI	6,3 le 17	24,1 le 30	710,7 le 24	726,9 le 28	34 le 14	94 le 1	"	les 3, 7, 21, 22, 23, 26	SW le 4 NE les 14, 15, 16, 17, 18
JUIN	7,9 le 13	24,3 le 25	711,0 le 9	723,5 le 28	40 le 16	95 les 7 et 9	les 22 et 24	les 4, 23, 25, 26, 29	SW le 10 NE ^{zéro}
JUILLET	11,6 le 9	25,3 le 21	710,0 le 8	726,1 le 27	41 le 27	100 le 7	les 20, 21, 25, 26	les 7, 8, 10, 12, 16, 20, 21, 24	SW les 11 et 12. NE les 28 et 29
AOÛT	11,4 le 30	24,4 le 13	711,5 le 23	724,9 le 1	39 le 5	90 le 29	les 10 et 15	les 15 et 20	SW les 13, 16, 22, 23, 25, 29, 30 NE ^{zéro}
SEPTEMBRE	6,9 le 16	22,4 le 3	707,1 le 15	722,0 le 9	57 le 3	97 le 18	les 3, 6, 10	^{zéro}	SW les 27 et 28 NE le 7
OCTOBRE	4,7 le 31	18,7 le 2	700,1 le 27	724,3 le 3	57 le 26	96 le 1	le 12	les 3 et 12	SW les 12, 22, 23, 24, 26 NE les 5 et 30. ^{et 29}
NOVEMBRE	-0,9 le 18	13,6 le 5	705,0 le 17	725,9 le 5	54 le 18	100 les 18 et 28	"	"	SW les 8, 9, 10, 11, 15, 16, 19, 20, 22, 23, 26
DÉCEMBRE	-3,5 les 2 et 5	10,7 le 28	696,7 le 7	724,8 le 21	55 le 31	100 ^(les 2, 3, 9, 14, 20, 24)	"	"	SW les 4, 5, 6, 23, 26 NE le 2
ANNÉE	-3,9 ^{II} mois	25,3 ^{VII} mois	696,7 XII	731,0 II	29 II	100 ^{I, II, III, XI et XII}	comme 13 fois	26 fois	SW 43 fois NE 16 fois

← variation 29,2 deg. cent. — X — variation 34,3 millim. — X — — variation 71 % — — — →

Ant. J. Chappuis, Lausanne

Tableau

Année

MOIS *actes*

JANVIER *Somb*

FEVRIER *s Somb*

MARS *m;*

AVRIL *déca*

MAI *re*

JUIN *nières*

JUILLET *et*

AOÛT *Sint*

SEPTEMBRE *aut*

OCTOBRE *Sint*

NOVEMBRE *aut*

DÉCEMBRE *j*

ANNÉE *id et*

Tableau N° 3.

Année 1882.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE (Asile des Aveugles).

Observateur: M. Hirzel, directeur.

MOIS	Température variation moyen. - div. -	Jours de gelée.	Jours de non dégel.	Jours moyenne inférieure à zéro.	Moyenne la plus basse.	Moyenne la plus haute.	Maximum absolu.	Minimum absolu.	Éclouillard.	Pression de l'air. vac. moy. -	Caractère du temps.
JANVIER	1,9	18	8	15	-1,4 le 25	5,1 le 3	7,7 le 3	-2,9 le 20 et 21	22	0 ^{mm} ,8	Forté pression; temps sec; sombre; peu de pluie; pas de neige.
FÉVRIER	3,6	14	7	10	-2,7 le 7	9,9 le 26	12,9 le 20	-5,0 le 6	3	0,8	Temps doux; peu pluvieux; plus souvent - sombre que clair.
MARS	4,9	1	"	"	1,1 le 25	12,2 le 20	16,5 le 20	-1,0 le 23	"	0,8	Temps chaud; généralement beau; assez humide.
AVRIL	4,8	1	"	"	4,2 le 10	14,0 le 22	18,8 le 22	-0,2 le 12	"	0,8	Temps chaud; humide dans les décades 2 et 3; nuageux.
MAI	3,6	"	"	"	7,8 le 17	20,6 le 30	25,0 le 30	3,6 le 19	"	0,8	Pluvieux 1 ^{re} décade; sec et venté 2 ^{de} décade; assez pluvieux et orageux 3 ^{me} décade.
JUIN	3,5	"	"	"	8,7 le 13	21,0 le 25	27,4 le 25	7,0 le 13	"	0,4	Pluvieux surtout dans les deux premières décades; orageux 3 ^{me} décade; souvent - sombre.
JUILLET	2,9	"	"	"	12,1 le 9	21,6 le 20 et 21	27,3 le 20	9,4 le 23	"	0,5	Pluvieux à la fin de la 1 ^{re} décade et pendant la 3 ^{me} orageux. Plus souvent - sombre que clair.
AOÛT	3,6	"	"	"	13,3 le 27 et 28	20,7 le 13	25,7 le 11	9,7 le 31	"	0,5	Temps sec 1 ^{re} décade; pluvieux surtout dans la 3 ^{me} décade. Nuageux; pas orageux.
SEPTEMBRE	2,9	"	"	"	7,5 le 15	20,5 le 3	23,4 le 3	5,4 le 13	"	0,5	Temps calme. Très pluvieux surtout dans la 2 ^{de} décade; très - sombre.
OCTOBRE	3,1	"	"	"	7,5 le 31	16,5 le 2	19,9 le 1	3,8 le 31	"	0,6	Temps très sombre; très pluvieux, surtout dans les décades 2 et 3.
NOVEMBRE	2,4	1	"	"	0,5 le 18	10,7 le 5	13,6 le 5	-2,4 le 19	"	0,8	Temps chaud. Très pluvieux pendant les décades 2 et 3. Ventéux.
DÉCEMBRE	1,4	10	2	3	-3,0 le 2	8,9 le 28	11,3 le 28	-4,4 le 2	9	0,5	Humide dans les décades 1 et 3; brumeux pendant la 2 ^{de} décade; temps chaud.
ANNÉE	3,2	45	17	28	-3,0 XII	21,6 VII	27,4 VI	-4,4 XII	34	0,65	Hiver, peu temps chauds; été froid et humide; Automne très pluvieux ainsi que l'été.

Les chiffres romains inscrits au bas des colonnes 6, 7, 8, 9 indiquent le mois où a eu lieu un minimum ou un maximum.

Dressé par J. Marquet.

Orig. J. Marquet, Lausanne.

JANVIER	2,53	1,24	Entrée N et E	JUILLET	1,13	0,92	Entrée N et W
FÉVRIER	0,98	0,83	Set W	AOÛT	0,68	0,70	Set W
MARS	1,53	1,19	N et E	SEPTEMBRE	0,54	0,53	Set W
AVRIL	0,64	0,77	Set W	OCTOBRE	0,67	0,63	Set W
MAI	2,83	2,63	N et E	NOVEMBRE	0,05	0,03	Set W
JUIN	0,39	0,45	Set W	DÉCEMBRE	0,51	0,32	Set W
ANNÉE	Direction moyenne du vent, d'entre Sud et Ouest: $\frac{N}{S} = 0,71$; $\frac{S}{W} = 0,63$						

Les colonnes numériques donnent pour chaque mois le rapport du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest. Ces rapports sont extrêmes du tableau N° A, on le veut compter de la force du vent notée de 0 à 6. On a utilisé les nombres des colonnes indiquées par la lettre F.

Vents	Janvier		Février		Mars		Avril		Mai		Juin		Juillet		Août		Septembre		Octobre		Novembre		Décembre		ANNEE	
	f%	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F	f	F
N	34	34	1	1	1	0	2	0	4	1	2	1	34	34	34	34	34	34	2	0	1	0	2	2	1,2	5
NE	57	29	43	40	44	48	37	34	41	67	25	21	42	45	36	43	38	22	40	31	21	3	31	24	36,2	407
E	2	0	3	0	6	0	6	2	2	0	2	3	34	34	1	0	1	2	3	1	2	0	34	34	2,2	8
SE	4	2	5	0	2	1	7	7	8	4	9	4	6	1	5	3	3	0	9	5	2	2	6	1	5,0	30
S	34	34	1	1	1	1	34	34	1	0	1	0	1	0	1	0	34	34	34	34	34	34	34	34	0,5	2
SW	30	13	33	44	28	34	40	31	32	22	54	53	42	44	47	62	48	39	30	50	66	141	41	68	40,9	629
W	5	3	7	1	4	0	4	2	3	0	2	2	1	0	1	3	3	3	5	3	34	34	7	2	3,5	19
NW	22	9	7	3	14	7	4	3	9	5	5	2	8	6	9	1	7	3	11	6	8	4	13	9	9,8	58
Calme	54%		48%		51%		39%		49%		47%		51%		42%		60%		53%		38%		47%		48,3%	

Ce tableau donne en tant pour cent la fréquence d'un vent conventionnelle la force des huit vents principaux indiqués par la girouette établie sur le toit de l'Asile des Aveugles. f désigne la fréquence, F la force de chaque vent.

Tableau N°5.

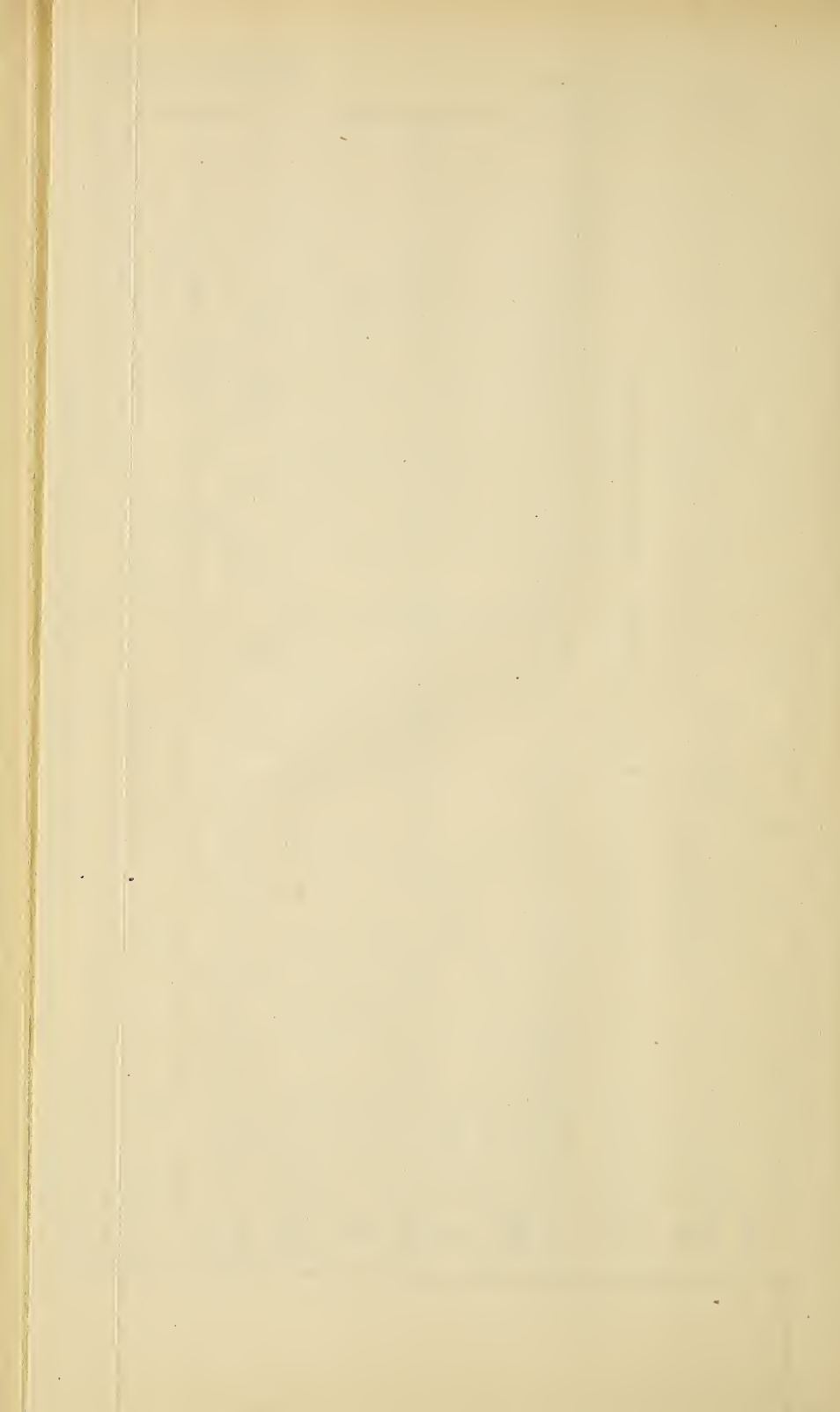
Courants aériens indiqués par les nuages

Vents	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
N	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
NE	9	23	27	17	33	15	31	24	22	24	2	21
E	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
SE	—	1	6	5	5	5	1	1	15	8	1	3
S	—	—	1	—	—	—	1	—	—	1	—	—
SW	11	24	26	44	48	62	49	49	48	51	68	44
W	—	—	—	—	—	1	—	—	—	2	—	3
NW	8	2	5	11	2	1	6	11	3	7	15	21

Tableau N°6.

Rotation du vent indiquée par la girouette

MOIS	N:S	E:W	DIRECTION moyenne DU VENT	MOIS	N:S	E:W	DIRECTION moyenne DU VENT	OBSERVATIONS
JANVIER	2,53	1,24	Entre N et E	JUILLET	1,13	0,92	Entre N et W	Les colonnes numériques donnent pour chaque mois le rapport du Nord au Sud et de l'Est à l'Ouest. Ces rapports sont extraits du tableau N° 4, en te- nant compte de la force du vent notée de 0 à 6. On a utilisé les nombres des colonnes indiquées par la lettre F.
FÉVRIER	0,98	0,83	" Set W	AOÛT	0,68	0,70	" Set W	
MARS	1,53	1,19	" N et E	SEPTEMBRE	0,54	0,53	" Set W	
AVRIL	0,64	0,77	" Set W	OCTOBRE	0,67	0,63	" Set W	
MAI	2,83	2,63	" N et E	NOVEMBRE	0,05	0,03	" Set W	
JUIN	0,39	0,45	" Set W	DÉCEMBRE	0,51	0,32	" Set W	
ANNÉE	Direction moyenne du vent, d'entre Sud et Ouest: $\frac{N}{S} = 0,71$; $\frac{S}{W} = 0,63$							



4° La quantité d'eau tombée a été supérieure de 35^{mm},2.

5° Le nombre de jours de chute a dépassé de 23,2 celui de la période.

6° Que le nombre de jours d'orage a été supérieur de 5,5.

En définitive, l'année 1882 peut être considérée comme une année anormale, surtout dans les saisons de l'été et de l'automne.

Le délégué à l'Observatoire,

J. MARGUET.



NOTE

SUR

QUELQUES SUBSTANCES PEU CONDUCTRICES DE LA CHALEUR

par W. GRENIER, ingénieur.

Pl. IX, X et XI.



Les expériences faites jusqu'ici sur la conductibilité des corps solides mauvais conducteurs, sont d'une part peu nombreuses, d'autre part peu concluantes parce qu'elles sont le fait d'observateurs isolés, dont les méthodes, souvent fort différentes, ne permettent pas de coordonner les résultats obtenus en un tableau comparatif unique, embrassant la totalité des substances essayées.

Cette lacune m'a frappé récemment, à l'occasion d'un essai de chambre d'isolement, et le manque de données certaines en face duquel je me suis trouvé, m'a conduit à exécuter moi-même des expériences comparatives sur six substances choisies parmi les plus courantes et les plus économiques : le *coton cardé*, la *plume*, la *laine brute*, le *poil de veau* la *sciure de bois* et la *cendre de tannée (chêne vert)*.

Les résultats auxquels j'ai abouti pouvant à l'occasion être utiles, je vais les exposer brièvement, ainsi que la méthode suivie pour les obtenir.

L'expérience a été disposée uniformément de la façon suivante : dans l'intérieur d'une boîte cylindrique en carton épais (voir planche IX), est suspendu un ballon de verre de 420 centimètres cubes de capacité, entouré de tous côtés par la matière isolante. La boîte est munie d'un couvercle percé d'un trou central. Au début de chaque expérience, le ballon reçoit 400 grammes d'eau chauffée dans un vase à part, puis il est aussitôt fermé à l'aide d'un bouchon traversé par un thermomètre dont la boule stationne au centre du volume d'eau pendant toute la durée du refroidissement.

Un second thermomètre, placé à côté de la boîte, indique la température ambiante.

Les substances expérimentées étant toutes plus ou moins compressibles, et leur conductibilité me paraissant devoir varier dans une certaine mesure avec leur degré de compacité, j'ai déterminé exactement pour chacune d'elles le poids qui en était contenu au total dans la boîte et en ai déduit celui par décimètre cube.

Ces poids sont les suivants :

SUBSTANCES	Poids absolu.	Poids par déc. ⁵
Coton cardé	95 gr.	16 gr.
Plume	110 »	18 »
Laine brute	135 »	22 »
Poil de veau	250 »	42 »
Sciure de sapin (19 o/o d'eau) . .	1000 »	166 »
Cendre de tannée (2 o/o d'eau) . .	2950 »	492 »

Ils correspondent à un tassement modéré.

La température ambiante, mesurée aux abords de la boîte, n'a jamais varié de plus de 4 degrés au cours de la même expérience. D'une expérience à l'autre, les différences ont été plus grandes, bien que l'appareil fût placé dans un local non chauffé et que j'aie opéré dans les mois de février et mars. Le tableau suivant indique les températures initiales soit de l'eau (celles-ci diffèrent peu), soit de l'air ambiant, dans les six expériences qui m'ont fourni les résultats les plus sûrs :

SUBSTANCES	Temp. init. de l'eau.	Temp. init. de l'air.	Différence ou temp. relat. init.
Coton cardé	91°	40	87°
Plume	89	11	78
Laine brute	85	13	72
Poil de veau	90.5	5	85.5
Sciure de bois . . .	90	4	86
Cendre de tan . . .	90	13	77

Quant à la température initiale de la substance isolante même, elle a passablement varié de l'une à l'autre de ces six expériences; les extrêmes ont été 4° et 15°. Mais j'ai pu me convaincre par des observations faites sur la même matière portée à des températures différentes (4°, 10°, 15°, 22°), que l'influence de cette température était extrêmement faible, ce qui me paraît s'expliquer par la minime capacité calorifique des isolants employés.

La lecture des deux thermomètres s'est faite, aussi régulièrement que possible, à des intervalles qui ont varié d'un quart d'heure à deux heures selon la vitesse du refroidissement.

Basé sur les résultats des six expériences dont je parlais tout à l'heure, j'ai tracé, pour chacune des substances expérimentées, la courbe représentative de la température décroissante du ballon et celle de la température de l'air ambiant; puis, portant dans un seul et même tableau les différences des ordonnées de ces deux courbes, c'est-à-dire les excès de la température du ballon sur celle de l'air, ou ce que l'on pourrait appeler par abréviation les températures *relatives* du ballon, j'ai obtenu les six courbes qui figurent dans le graphique comparatif de la planche X, et dont j'ai déduit celles du tableau planche XI, par le raisonnement suivant:

Le refroidissement total du ballon dans un temps donné dépendant, pour une même substance isolante, de la température relative initiale du volume d'eau contenu dans le ballon, il n'est permis de comparer entre elles que les vitesses de refroidissement au sein des diverses substances, de quantités d'eau égales possédant au début *la même température relative*.

L'expérience m'ayant d'ailleurs prouvé que, pour la même

nature d'isolant, la forme de la courbe entre deux températures données est sensiblement la même, que les températures considérées soient ou non les deux extrêmes entre lesquels le refroidissement a été observé (le maximum d'écart observé dans une expérience consacrée spécialement à élucider ce point a été, en effet, de un degré et demi), j'estime pouvoir admettre comme très approchant de la vérité que *la vitesse du refroidissement du ballon est à chaque instant indépendante du refroidissement qui a précédé et ne dépend que de la température relative de l'eau à cet instant.*

J'ai conclu de là à la possibilité d'amener les six courbes du tableau pl. X à partir d'une température initiale commune, en prolongeant chacune d'elles, avec sa forme, jusqu'à sa rencontre avec l'horizontale menée par la température initiale la plus élevée atteinte dans les expériences, savoir 87°. C'est ce que représentent les parties ponctuées des courbes du tableau pl. X.

Il ne restait plus, pour rendre aisée la comparaison des vitesses de refroidissement, qu'à donner aux diverses courbes la même origine, ce qui a été fait dans le graphique pl. XI, dans lequel on ne remarque plus que cinq courbes¹, celles relatives à la laine brute et au poil de veau se confondant presque exactement sur toute leur longueur.

Il a été facile de déduire de ce dernier tableau les valeurs numériques consignées ci-après :

SUBSTANCES	Refroidissement total en					
	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	12 h.
Coton cardé . . .	18 ^o .00	29 ^o .75	39 ^o .25	47 ^o .25	53 ^o .50	59 ^o .00
Plume	20.25	34.00	44.50	52.00	57.00	61.00
Laine	21.75	35.50	45.50	52.50	58.50	62.50
Poil de veau . . .	22.25	35.50	45.25	52.75	58.50	62.50
Sciure de bois . .	35.75	47.00	55.00	61.00	65.50	68.75
Cendre	39.50	54.50	64.00	70.00	74.00	77.00

¹ La sixième ne se rapporte pas aux isolants comparés; la signification en est indiquée plus loin.

SUBSTANCES	Refroidissement moyen par heure pendant les premières					
	2 h.	4 h.	6 h.	8 h.	10 h.	12 h.
Coton cardé . . .	9 ^o .00	7 ^o .44	6 ^o .54	5 ^o .91	5 ^o .35	4 ^o .92
Plume	10.12	8.50	7.42	6.50	5.70	5.08
Laine	10.87	8.87	7.58	6.56	5.85	5.21
Poil de veau . . .	11.12	8.87	7.54	6.59	5.85	5.21
Sciure de bois . .	17.87	11.75	9.17	7.62	6.55	5.73
Cendre	19.75	13.62	10.66	8.75	7.40	6.42

Arrivé au terme des expériences que je viens de décrire, j'ai constaté avec intérêt que le refroidissement du ballon avait été en général d'autant plus rapide que la substance isolante était plus dense. Il n'y avait eu d'exception qu'en ce qui concerne la laine et le poil de veau, avec lesquels la vitesse de refroidissement a été la même bien que leur densité différât.

Ce résultat me paraît significatif, et voici comment je l'interprète :

Etant donnée la faible conductibilité des gaz relativement aux solides, on peut se représenter que, dans le phénomène de l'isolation, la part essentielle revient à l'air qui occupe les interstices de la substance poreuse dite mauvaise conductrice, le rôle de celle-ci se bornant à empêcher d'une part le rayonnement, d'autre part une circulation de l'air, qui amènerait un rapide refroidissement du corps central par *convection*.

Plus la substance associée à l'air sera compacte, ou dense, plus elle absorbera de chaleur pour son propre compte et moins elle laissera de place à l'air; plus, par conséquent, sera prompt le refroidissement du corps central. Et inversement, plus cette substance sera divisée, plus le refroidissement sera lent, jusqu'à un certain point de division au-delà duquel les molécules d'air se trouveront assez libres pour que la convection active le refroidissement d'une manière sensible, sans compter le rayonnement qui pourra commencer à se produire.

Si des six substances que j'ai essayées, le coton cardé s'est montré le plus mauvais conducteur, c'est donc à mes yeux parce que, tout en s'opposant efficacement à la convection et au rayonnement, il présentait le poids spécifique le plus faible.

Pour m'assurer qu'il y a pourtant bénéfice à associer à l'air

un isolant quelconque, fût-il aussi divisé que le coton cardé ou aussi compact que la cendre, j'ai observé en dernier lieu le refroidissement du ballon dans la boîte vide, ou plutôt remplie d'air seulement; cette expérience m'a fourni la courbe VI de la planche XI, dont la déclivité est considérable au début et qui montre qu'au bout de douze heures déjà le ballon avait atteint la température ambiante.

Rapproché de ceux qui précèdent, ce résultat paraît prouver qu'il existe réellement pour chaque substance isolante compressible un degré de compacité auquel correspond son minimum de conductibilité.

Quel est ce poids spécifique le plus avantageux? Diffère-t-il beaucoup d'une matière à l'autre? Telles sont deux questions que je me propose d'étudier prochainement en expérimentant sur quelques substances filamenteuses dont je ferai varier le poids spécifique par degrés entre deux extrêmes bien accentués, l'un revenant à supprimer l'action de l'air et l'autre à laisser libre carrière au rayonnement et à la convection.

Lausanne, avril 1883.



Sur une Chloranthie de PRIMULA CHINENSIS, Lindl.

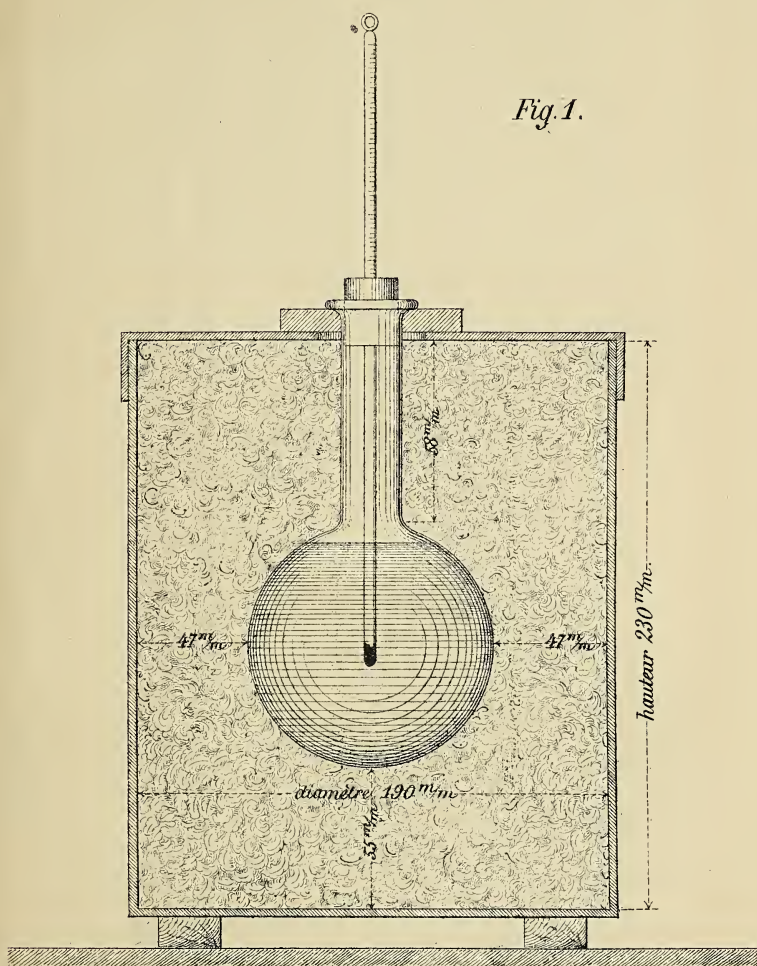
par J.-B. SCHNETZLER

La chloranthie est un état de la fleur où non-seulement les sépales et les pétales sont de couleur verte, mais où les étamines et les carpelles se présentent souvent sous forme de feuilles de la même couleur.

M. Brunner, horticulteur à Lausanne, me transmet au mois de février (1883) une touffe de primevères de Chine dont les fleurs étaient entièrement vertes. Une notice sur cette chloranthie a paru dans la *Revue horticole* de France, où nous trouvons le passage suivant :

Essai de quelques substances peu conductrices de la chaleur.

Fig. 1.



Volume de la substance isolante : $6,075\text{ cc}$

Poids du ballon vide : 75 grammes

Tableau comparatif des résultats. N° 1

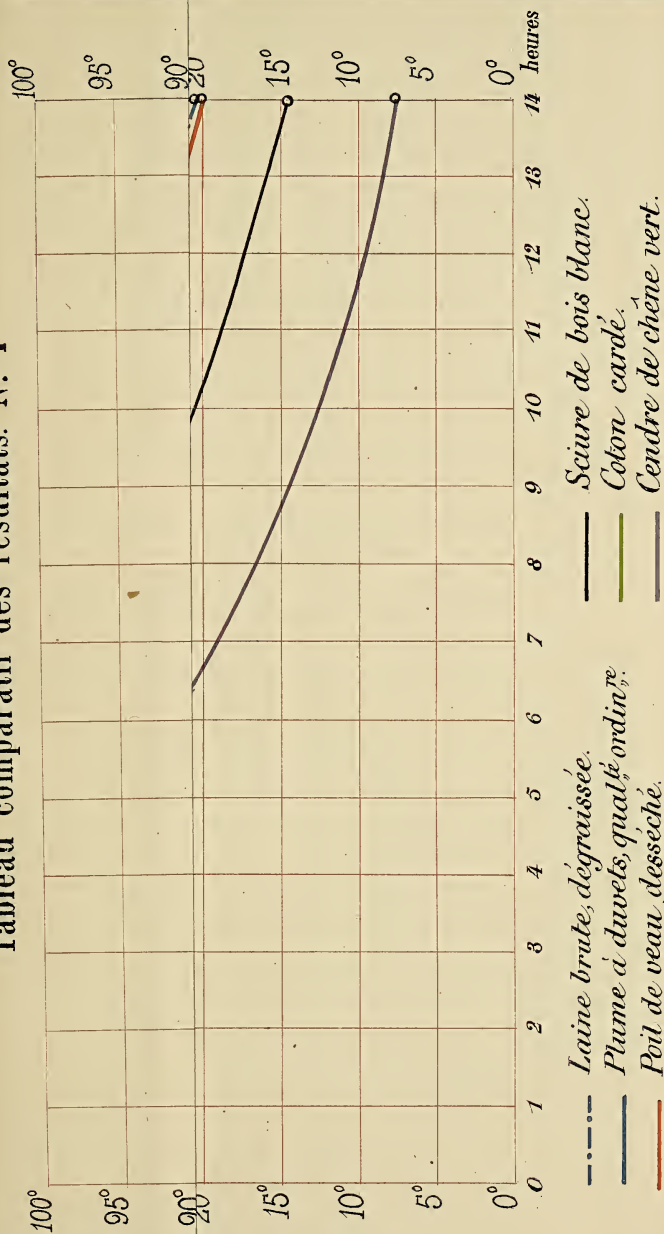


Tableau comparatif des résultats. N° 1

W. GRENIER ing^r

Bull. Soc. Vaudo. Sc. Nat. - Vol. XIX - Pl. X

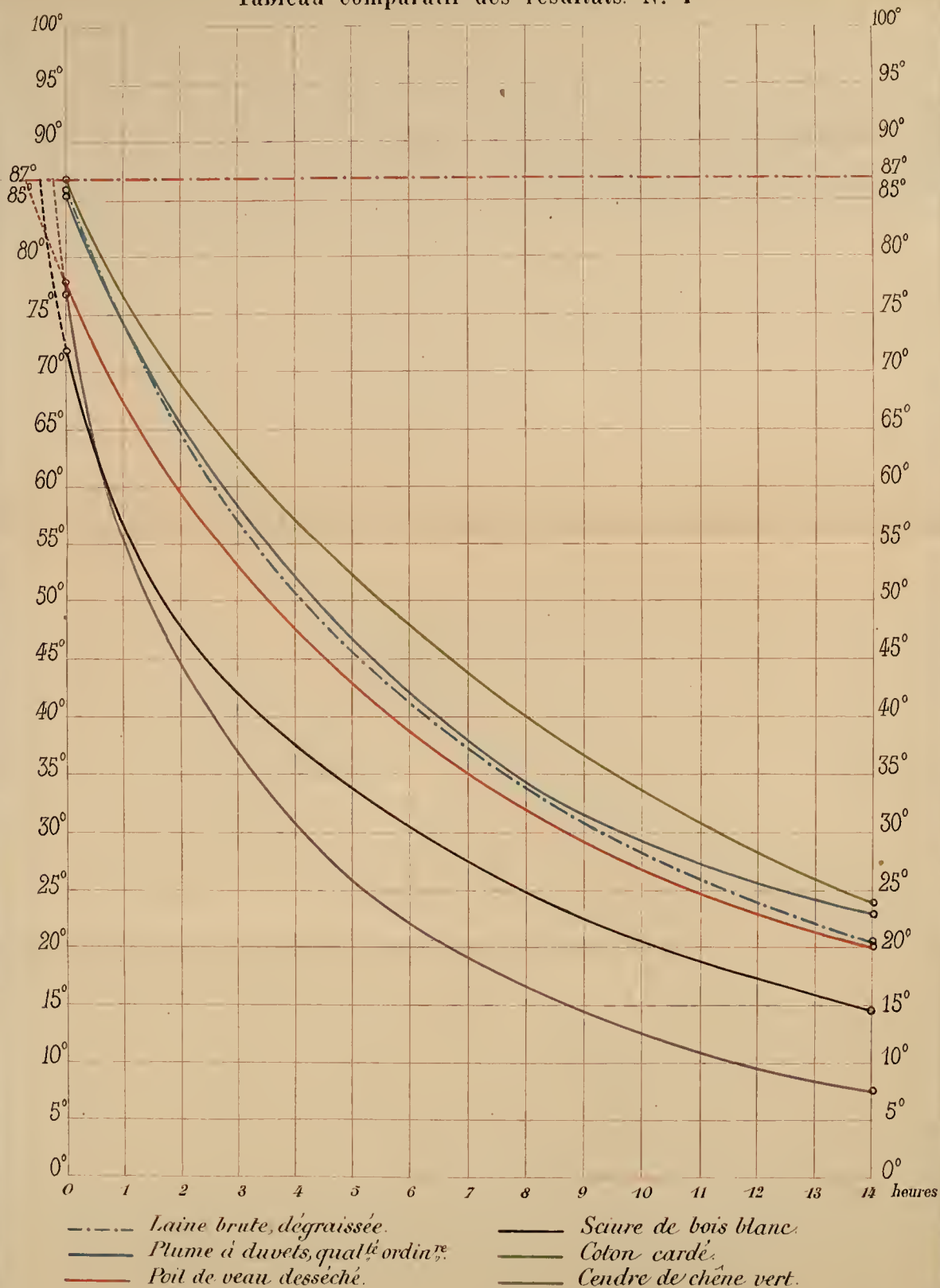


Tableau comparatif des résultats. N° 2

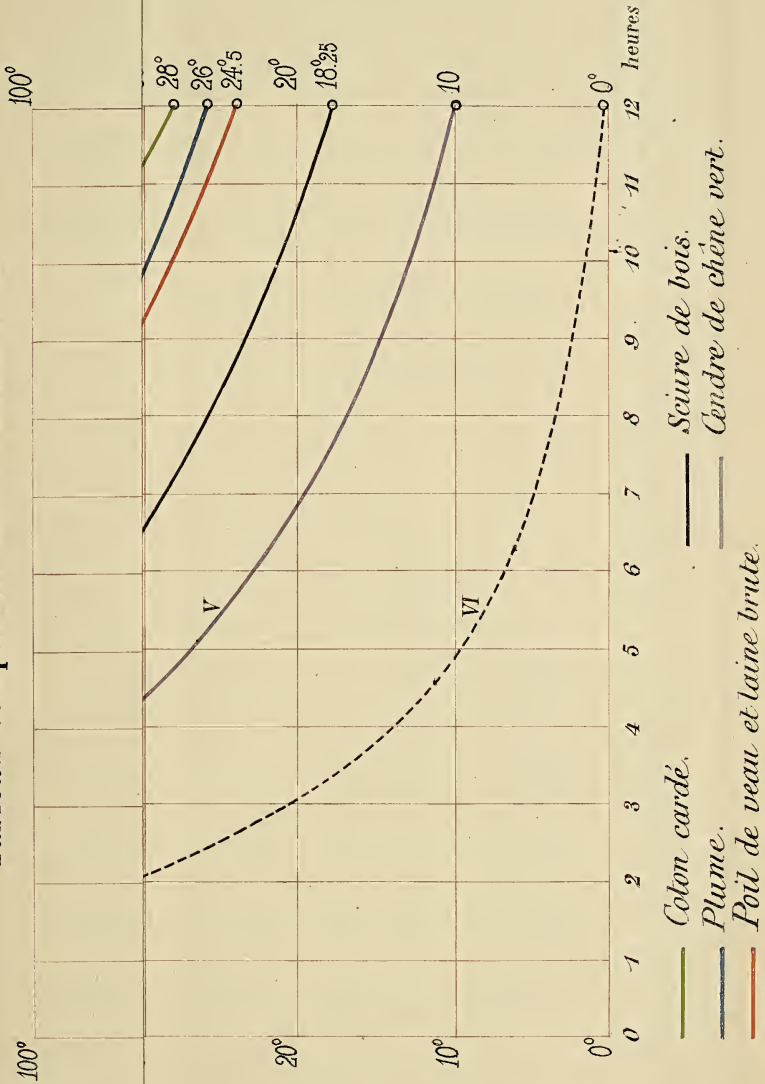
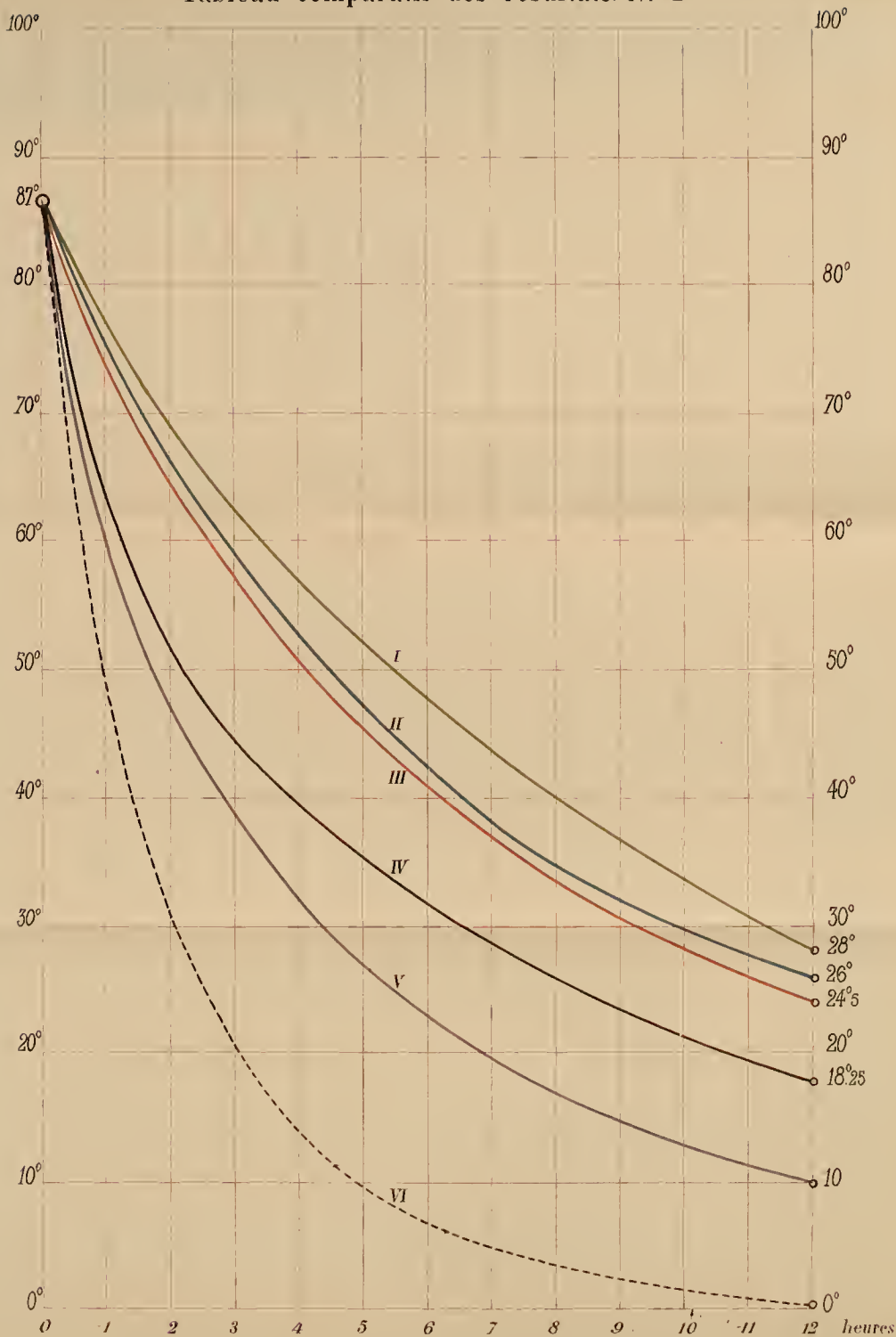


Tableau comparatif des résultats. N° 2



— Coton cardé. — Sciure de bois.
 — Plume. — Cendre de chêne vert.
 — Poil de veau et laine brute.

« Cet exemple de chloranthie ou de dichroïsme qui est signalé »
» par M. Brunner s'est produit dans ses cultures sur la *Primula*
» *robustia grandiflora compacta alba plena*, forme à fleurs très
» pleines d'un beau blanc. Le nouveau produit, qui s'est déve-
» loppé spontanément, est absolument semblable à ses parents,
» tant par son port et son facies général que par son inflores-
» cence. La seule différence consiste dans la couleur des fleurs
» qui sont d'un vert foncé, absolument comme celui des feuilles.
» Cette anomalie se distingue de beaucoup d'autres en ce que,
» au lieu d'être produite par graine, elle résulte d'une transfor-
» mation subite spontanée. »

En envoyant un échantillon de cette anomalie au rédacteur de la *Revue horticole*, M. Brunner lui écrivait :

« J'ai acheté en Allemagne, il y a quatre ans, cette belle va-
» riété de primevère; je n'en possède aucune autre, et bien que
» j'en cultive des quantités considérables que je multiplie par
» éclats (la plante ne donnant pas de graine), jamais il ne s'était
» produit autre chose que des fleurs très blanches et bien plei-
» nes, quand au mois de décembre dernier, un pied montra des
» hampes d'un vert foncé et des fleurs de la même couleur. De-
» puis cette époque, ce pied, qui a continué à fleurir, n'a plus que
» des fleurs vertes. »

Lorsqu'on examine les fleurs blanches doubles de la variété de primevère cultivée par M. Brunner, on trouve que le nouveau produit qui s'est développé spontanément ne présente pas le facies de ses parents. Outre le verdissement des différentes parties de la fleur, celle-ci présente un calice tout particulier; au lieu d'être enflé à sa base et de forme conique, il est campanulé, hérissé de poils étalés, blancs; il présente six dents, tandis que celui des fleurs blanches doubles n'en a que cinq.

La corolle est verte; ses cellules renferment des grains de chlorophylle comme les feuilles ordinaires. Le tube de la corolle, quelquefois un peu rougeâtre à sa base, se termine par six segments. Dans l'intérieur de la corolle se trouvent, au lieu des étamines, six feuilles vertes, en forme de pétales ongulés, soudés à la base de la corolle, mais libres entre eux. A la base intérieure de ces six pétales ongulés se trouve un nouveau verticille de six feuilles vertes, semblables aux pétales ongulés, mais plus étroites, avec lesquels elles sont soudées par la base. Les rapports qui existent entre ces pétales ongulés et les étamines me sem-

blent confirmer l'opinion de Celakovsky, que l'étamine est une feuille à limbe double ¹.

L'ovaire forme une enveloppe verte, membraneuse, ovoïde, à six côtes; il est ouvert à sa partie supérieure et divisé au sommet en lobes irréguliers. Dans une des fleurs vertes on observe à la base intérieure de l'ovaire trois petites feuilles charnues, coniques, velues; au milieu de ces petites feuilles s'élève un pédicelle qui se termine par deux faisceaux de petites feuilles. L'un de ces faisceaux, qui est terminal, porte trois petites feuilles lobées, velues, accompagnées de rudiments de feuilles, au bord bosselé par de petites protubérances arrondies. Le second faisceau latéral est formé par de petites feuilles velues, sans bosselures au bord. Sur un prolongement latéral du pédicelle se trouve une agglomération de globules d'un vert foncé; ce prolongement latéral est teinté de rouge à sa base comme les pétales onglés.

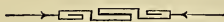
Dans une autre fleur verte, l'enveloppe membraneuse de l'ovaire renferme de petites feuilles épaisses, charnues, velues, dont l'une porte au bord de petits corps arrondis; elle ressemble en miniature à une feuille fructifère de *Cycas*. Au milieu de ces petites feuilles charnues s'élève un pédoncule portant à son sommet une agglomération de petits corps arrondis, de couleur verdâtre et composés des mêmes tissus que les ovules. On peut observer ainsi dans notre *Primula* la métamorphose régressive des ovules aux petites feuilles ovulaires velues.

Quant aux ovules, on observe toutes les transitions, des ovules presque normaux, plus ou moins allongés, garnis déjà de quelques poils, jusqu'à des feuilles ovulaires étalées, velues et vertes.

Si, d'après l'opinion de Celakovsky, de Van Tieghem et de Pax, le placenta des primulacées est un pseudoaxe formé par la soudure de cinq parties de carpelles, nous aurions dans nos fleurs vertes, où à la place du placenta nous trouvons de petites feuilles, la dissociation partielle ou totale des carpelles de ce pseudoaxe. Nous nous bornerons du reste ici à la simple description des faits observés et nous renvoyons pour leur interprétation aux travaux de Cramer, Celakovsky, Pax, etc. Il résulte cependant de ces faits que la chloranthie, accompagnée d'antholyse, est un véritable retour vers un type antérieur, un vrai atavisme, soit pour la coloration verte des différentes parties de la fleur, soit

¹ *Jahresbericht des naturh. Vereins Lotos. Prag, 1876.*

pour leur forme foliacée. Nous voyons, comme le dit Celakovsky, dans la chloranthie les principaux traits de l'évolution phylogénétique des plantes ¹.



Sur une Algue aérienne habitant l'écorce de la vigne,

par J.-B. SCHNETZLER

Au mois d'avril de cette année (1883), on observait sur de nombreux ceps de vigne entre Pully et Belmont (canton de Vaud) une matière pulvérulente d'un brun-rouge, qui pénétrait dans les fissures du périderme. Cette matière pulvérulente est formée par une algue aérienne, *Chroolepus umbrinum* Ktz. ou *Trentepohlia umbrina* (Kg.) Born., qu'on trouve sur les écorces de différents arbres, mais qui n'a pas été mentionnée sur celle de la vigne. Cette algue renferme une huile rouge très réfringente qui répand une faible odeur de violettes; elle ne paraît pas nuire à la vigne, sur laquelle se trouve toute une végétation cryptogamique formée par des *Oscillaria*, *Nostoc*, *Pleurococcus*, conferves, mousses, lichens (*Physcia ciliaris*, *Pyrenula*, etc.). *Chroolepus umbrinum* est composé de petites cellules sphériques d'environ 30 mik., formant de petits chapelets recourbés.

Lorsqu'on humecte avec de l'eau ces écorces de vignes rougies par le *Chroolepus umbrinum*, on voit très distinctement cette même algue dans le thallus d'un de ces lichens du genre *Pyrenula*. Il faut cependant observer que les cellules de l'algue qui se trouvent dans le thallus sont plus petites que celles qui se trouvent à l'air; elles y forment de petites chaînes très distinctes. On observe, du reste, toutes les transitions entre les cellules qui se trouvent hors du thallus et celles qui s'y trouvent plus ou moins profondément enfoncées. Autour des chapelets et des cellules libres du *Chroolepus*, on trouve quelquefois les filaments d'un mycelium de champignon qui les entourent et les relient en petites colonies.

Les cellules de *Chroolepus umbrinum* qui se trouvent soit à

¹ Celakovski, Über die morphologische Bedeutung der Samenknospe. *Just, Jahresbericht*. 1874.

l'état libre, soit enfoncées dans le thallus de *Pyrenula*, présentent souvent une coloration verte. On peut voir toutes les transitions entre des cellules entièrement rouges et d'autres partiellement ou complètement vertes. Cette coloration verte se voit surtout lorsqu'on plonge dans l'eau les écorces de vignes rouges par le *Chroolepus* libre. Dans ce dernier cas, on voit sortir de quelques-unes de ces cellules encore rouges de petits corps ovoïdes qui nagent vivement dans l'eau. (Zoogonidies de Wille¹.)

Dans un travail fort intéressant de M. A.-B. Frank², nous trouvons des observations tout à fait analogues à celles qui précèdent. Il en résulte, comme nous l'avons également constaté, que *Chroolepus umbrinum* peut mener une existence complètement libre et indépendante, tandis que la même algue se trouve dans le thallus de lichens crustacés avec des dimensions plus petites; mais lorsque, à la suite de la désagrégation de ce thallus, l'algue devient libre, elle se multiplie et reprend peu à peu sa forme typique et ses dimensions normales.

¹ Just, *Bot. Jahresbericht*. 1878, p. 390.

² Ueber die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. Just, *Bot. Jahresbericht*. 1876, p. 70.



OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES JOURNALIÈRES

en 1883.



TABLEAUX MENSUELS

de janvier à juin inclusivement,

PAR

J. MARGUET et H. HIRZEL



OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE (Asile des Aveugles).

Mois de Janvier $\lambda = 46^{\circ} 31'$; $\beta = 4^{\circ} 18' E$; $H = 507$; $h = 1^m 45$; $H' = 511^c$ 1883

	Température degrés centigr.	Baromètre à zéro	Humidité relative	m. lre	cm ^e	ms
6						

Direct. par girouette

Date	Température degrés centigr.						Baromètre à zéro			Humidité relative			Ombromètre	Vent dom. girouette	Vent dom. major	Etat du ciel
	7h	1h	9h	minimum	maximum		7h	1h	9h	7h	1h	9h	mm			
1	8,5	11,3	8,2	7,0	11,3		724,2	723,5	722,5	100	86	96	14,0	NE	SW	Variable
2	7,0	9,0	8,2	6,1	11,3		21,0	21,1	21,2	84	85	83	1,0	SW	SW	Muages pluvieux
3	6,9	6,0	4,2	4,0	9,0		20,7	20,4	21,5	62	72	93	3,6	variable	variable	Muages
4	1,1	4,7	1,8	0,9	6,0		21,1	20,1	21,3	81	67	87	-	NE	NE	Clair
5	0,4	2,8	2,3	-0,8	3,1		23,6	21,3	26,3	88	76	83	-	SW	SW	Convect
6	1,5	1,6	1,1	0,5	3,0		24,1	23,2	23,2	85	91	91	-	NW	NW	Convect-neigeux
7	1,0	2,0	-0,1	-1,0	2,0		21,8	20,3	19,7	87	72	83	3,1	NE	NE	Convect
8	-2,6	-2,0	-2,0	-2,2	-0,5		16,3	14,9	13,9	90	100	96	-	NW	variable	Convect-tout à jour
9	-3,2	0,3	0,0	-4,0	0,5		12,9	12,1	12,0	100	83	100	-	NE	variable	Convect-brumeux
10	0,4	2,5	1,3	-0,1	2,5		10,5	08,6	08,1	100	82	95	0,5	SW	SW	Convect-brumillard
11	1,7	3,0	2,1	1,0	3,2		07,3	07,1	08,1	94	88	84	4,8	NE	NE	de
12	0,0	1,2	-0,8	-1,0	2,3		07,9	07,8	07,5	100	84	98	0,1	NE	variable	Dimanche brumillaire
13	-1,4	1,8	4,0	-2,5	3,0		702,11	697,9	693,2	98	71	81	-	variable	SW	de
14	1,8	6,6	3,2	1,3	8,4		704,2	706,7	710,2	88	81	85	-	variable	variable	Dimanche
15	1,1	3,1	4,3	0,8	3,4		08,5	07,9	08,9	91	94	92	-	SW	SW	Dimanche tout à jour
16	3,4	4,8	2,9	3,0	3,1		09,3	10,9	13,1	89	82	93	4,5	NE	NE	Convect
17	3,1	4,3	2,8	2,1	3,0		20,4	20,1	22,1	79	75	82	0,6	NE	NE	Variable-venteux
18	2,3	1,0	2,4	1,8	3,2		23,8	24,3	25,9	94	73	86	-	NE	NE	Muages
19	1,0	4,0	0,8	-0,5	4,0		26,7	25,7	26,0	82	72	87	-	NE	SW	Variable
20	-0,5	2,8	1,1	-0,8	2,8		25,4	25,6	25,0	92	80	93	-	variable	NW	Dimanche
21	-0,3	2,7	-0,1	-0,9	2,7		24,6	23,9	24,8	93	88	96	-	variable	NW	Convect
22	-2,0	0,9	-1,6	-2,6	1,0		24,9	21,7	21,1	86	81	92	-	NE	NW	Muages
23	-3,1	-1,6	-3,9	-4,3	1,0		24,11	24,0	23,3	100	100	100	-	NE	NE	Clair en général
24	-6,1	-2,8	-6,2	-6,8	-2,8		21,6	20,0	17,8	100	100	100	-	NE	NE	Clair-venteux
25	-6,0	-1,1	-2,7	-7,2	-0,1		12,4	12,0	11,1	100	100	100	-	NW	NW	Convect-neigeux
26	-1,5	1,5	2,6	-3,1	2,0		10,1	10,2	10,3	100	95	90	4,0	SW	SW	Neigeux et pluvieux
27	0,5	3,8	2,5	0,0	3,8		19,1	22,9	22,2	90	62	66	8,6	SW	SW	Convect
28	2,1	4,1	1,2	0,8	1,2		22,5	26,1	28,1	98	77	83	3,7	SW	SW	Variable
29	2,0	3,6	1,5	0,0	6,7		24,8	22,0	17,8	70	42	54	-	SE	SW	de
30	6,1	4,2	2,1	1,8	6,2		14,6	16,3	17,2	69	84	86	-	SW	SW	Convect
31	-0,7	2,1	-1,0	-1,2	2,7		09,3	01,0	01,2	81	76	84	3,0	NE	SW	Variable
Mois	0,8	2,9	1,5	-0,3	4,0		77,5	77,1	77,11	89	82	89	53,5	NE	SW	Clair moyenne 7,4

N.B. — λ indique la latitude; β la longitude d'après le méridien de Paris, H la hauteur du baromètre, H' celle des thermomètres au-dessus du niveau de la mer; h la hauteur de l'orifice de l'ombromètre au-dessus du terrain.

Mouvements de l'air indiqués par la girouette et par les nuages

Girouette			Girouette		
Vents du Nord	Vents du Sud	Rapport	Vents d'Est	Vents d'Ouest	Rapport
N 2	SE 2	$\frac{60}{30} = 2,0$	NE 46	SW 28	$\frac{40}{41} = 1,2$
NE 46	S "		E 1	W 1	
NW 12	SW 28		SE 2	NW 12	
60	30		49	41	

Direction moyenne du vent en Janvier 1883: N-NE

Calme	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Total 40 fois
	2	17	1	1	"	9	1	9	

Force du vent totalisée

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0	70	0	1	"	45	0	6

Nuages

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
"	29	"	1	"	36	1	23

N.B. La force du vent est indiquée par les nombres de 0 à 6:

0 calme 1 faible 2 modéré 3 assez fort 4 fort 5 très fort 6 violent

Neige:

les 7, 9, 25, 26, 27, en tout 5 fois

Observ. par girouette

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE (Asile des Aveugles).

Mois de **Février** $\lambda = 46^{\circ} 31'$, $\beta = 4^{\circ} 18'E$, $H = 507$, $h = 1^m 45$, $H' = 511^m$ **1883**

La nébulosité est indiquée par les chiffres de 0 à 10; 0 indiqué un ciel sans nuages; 10 un ciel entièrement couvert.

Février 1883

Date	Température degrés centigr.						Baromètre à zéro			Humidité relative			Ombromètre	Vent dom. girouette	Vent dom. nuages	Etat du ciel	
	7h	1h	9h	minimum	maximum	7h	1h	9h	7h	1h	9h						
1	0,5	4,7	2,7	-0,4	4,5	703,5	708,4	711,6	90	74	93	-	SW	SW	3,7	Brouillard	
2	0,2	5,7	6,3	0,0	6,7	11,8	12,7	16,1	95	79	70	-	variable	SW	6,0	Nuageux	
3	1,8	8,6	4,9	4,4	8,0	18,6	18,1	18,1	82	67	84	1,4	NE	NE	3,7	Convect-	
4	3,4	4,8	2,0	1,4	4,9	20,3	23,2	24,0	95	85	84	11,0	NE	SW	7,0	Variable	
5	1,6	5,6	1,7	1,0	5,5	23,1	22,1	21,9	81	71	82	5,0	NE	NE	9,0	très-nuageux	
6	0,7	1,7	1,0	0,1	2,0	21,0	19,1	17,9	87	79	89	-	NW	SW	10,0	lent-convect-	
7	0,6	2,5	2,2	0,0	2,9	17,5	17,8	18,0	81	73	81	-	NE	NE	9,7	Brouillard	
8	3,0	7,1	5,9	1,7	7,5	18,1	17,8	16,8	76	64	74	-	NE	SW	9,3	Id.	
9	2,5	7,6	5,8	2,1	7,6	16,7	17,3	19,0	85	78	96	-	SW	SW	9,3	Variable	
10	4,4	7,8	5,5	4,4	7,8	720,0	717,0	715,3	92	74	90	3,9	NE	SW	8,3	Convect-	
11	6,7	4,1	1,8	1,4	7,4	16,7	20,8	22,8	76	90	91	2,0	SW	SW	7,0	Pluvieux	
12	0,2	4,1	1,6	-0,4	4,1	20,1	17,3	15,4	84	81	82	7,0	variable	variable	4,5	Variable	
13	1,8	4,3	3,4	1,5	4,7	16,1	16,5	18,8	77	82	97	-	NE	SW	10,0	Convect-espèces	
14	3,8	6,6	5,6	2,7	6,6	21,1	21,0	22,6	83	75	86	2,7	NE	NE	6,3	Nuageux	
15	2,5	7,4	5,0	1,5	7,9	24,9	23,8	22,5	91	76	77	-	variable	variable	9,3	Brouillard	
16	4,0	4,8	2,5	2,4	5,7	24,8	25,3	25,1	95	62	86	4,0	variable	NW	9,7	Convect-	
17	2,6	5,7	2,0	1,6	5,6	23,9	22,5	22,3	81	66	86	1,6	NE	NE	3,7	Chai-venteux	
18	0,0	5,6	3,9	0,5	6,1	21,3	19,2	18,6	85	65	76	-	SW	variable	7,7	Nuageux	
19	3,0	5,0	3,2	2,8	5,0	18,5	19,0	20,2	91	71	71	2,0	SW	variable	9,7	Convect-	
20	0,3	4,9	2,5	-0,3	5,3	23,3	24,9	27,9	84	65	66	-	NE	NE	2,0	Chai-	
21	0,0	5,9	4,5	-0,5	7,6	731,0	730,5	731,1	79	58	52	-	NE	NE	1,3	Id.	
22	0,8	7,4	4,0	-0,4	7,5	31,2	31,0	32,8	79	50	72	-	variable	variable	0,0	Chai-j'pne	
23	2,9	9,4	6,8	2,5	10,0	34,9	33,9	34,2	93	71	59	-	SW	SW	2,0	un peu brouillard	
24	2,4	10,5	7,8	2,5	13,2	33,1	30,6	30,7	80	50	32	-	variable	variable	1,0	Chai-	
25	4,3	10,4	8,5	7,5	12,7	30,3	20,3	29,2	56	50	58	-	SW	NE	1,0	Id.	
26	2,4	9,1	7,0	2,1	11,0	29,5	28,2	27,1	86	66	54	-	NE	NE	1,0	Id.	
27	1,8	7,5	5,5	1,5	8,6	27,6	27,2	26,8	79	66	73	-	NE	NW	3,0	assez clair	
28	3,7	9,8	6,1	2,0	10,3	26,0	25,4	26,1	61	63	69	-	NE	NE	4,7	variable	
Mois	2,4	6,3	4,2	1,6	7,0	722,3	722,2	722,6	83,6	69,6	76,0	40,6	NE ^{31/84}	NE ^{36/81}	6,0	assez nuageux	

N.B. — λ indique la latitude, β la longitude d'après le méridien de Paris, H la hauteur du baromètre, H' celle des thermomètres au-dessus du niveau de la mer; h la hauteur de l'orifice de l'ombromètre au-dessus du terrain.
La nébulosité est indiquée par les chiffres de 0 à 10; 0 indique un ciel sans nuages; 10 un ciel entièrement couvert.

Février 1883

Vents indiqués par la girouette

Vents du Nord		Vents du Sud		Vents de l'Est		Vents de l'Ouest	
N	point-	SE	6	NE	41	SW	27
NE	41	S	point-	E	point-	W	1
NW	9	SW	27	SE	6	NW	9
	<u>50</u>		<u>33</u>		<u>47</u>		<u>37</u>

Rapport du Nord au Sud $\frac{50}{33} = 1,52$ Rapport de l'Est à l'Ouest $\frac{47}{37} = 1,27$

Direction moyenne du vent: N-NE

Le vent a été calme 46 fois sur 84 observations de la direction du vent

Vents indiqués par les nuages: 81 observations

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
point-	36	point-	5	point-	28	point-	14

Le vent de NE a soufflé fortement (intensité = 4) le 17 et le 26.

Brouillard: les 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 15, en tout 8 fois. — Rosée: les 2, 12, 17, 18, 20, 24, 27, en tout 7 fois.

Observations météorologiques de l'Observatoire de Paris

Mois de Mars $\lambda = 46^{\circ}31'$; $\beta = 4^{\circ}18'E$; $H = 507$; $h = 1^{m}45$; $H' = 511^{m}$ 1883

Température de l'air		Baromètre à zéro	Humidité relative		$\frac{H}{H'}$	$\frac{H}{H'}$
N.B. — λ indique la latitude; β la longitude d'après le méridien de Paris, H la hauteur du baromètre, H' celle des thermomètres au-dessus du niveau de la mer; h la hauteur de l'orifice de l'ombromètre au-dessus du terrain.						
Mars 1883						
Vents indiqués par la girouette						
Vents du Nord	Vents du Sud	Vents de l'Est	Vents de l'Ouest			

Elevé par J. Mangin

Date	Température degrés centigr.					Baromètre à zéro			Humidité relative			Ombrométrie	Vent dom. girouette	Vent dom. nuages	Etat du ciel	
	7h	1h	9h	minimum	maximum	7h	1h	9h	7h	1h	9h					
1	5,1	7,8	5,7	4,4	8,0	724,3	723,4	722,6	67	62	68	-	NE ²⁻³	NE	7,7	Convect
2	2,1	7,0	0,1	-0,5	7,0	22,7	20,5	25,8	78	45	70	-	NE ³⁻⁴	NE	2,3	Ventoux
3	-3,3	2,5	-0,8	-3,9	2,7	23,8	23,1	25,4	98	100	96	-	NE ⁴⁻⁵	NE	1,3	Clair
4	-4,0	3,6	0,8	-4,7	5,8	23,1	24,6	23,7	100?	100?	100?	-	NE ⁴⁻⁵	NE	1,0	d:
5	-3,0	2,0	1,5	-2,5	5,8	23,9	22,7	20,9	100	99	100	-	NE ¹⁻²	NE	1,0	d:
6	-1,4	3,0	-1,1	-2,0	2,9	17,6	12,8	08,9	100	85	100	-	variable	SW	6,7	Variable
7	-1,9	0,8	-2,1	-2,7	1,5	06,0	05,2	04,7	100	98	100	0,4	NE	NW	9,0	Convect-neigeux
8	-2,7	0,8	-1,9	-3,6	0,8	02,6	02,8	04,3	100	94	100	2,0	variable	SW	10,0	d:
9	-3,7	-1,5	-3,6	-4,4	-1,5	04,8	04,6	01,0	87	80	93	1,3	NE ¹⁻⁴⁻⁵	NE	9,7	Convect
10	-4,1	-2,2	-3,4	-6,0	-2,3	08,1	70,7	70,6	91	84	79	-	NE	NW	8,3	Convect-neigeux
11	-3,6	-2,0	-3,1	-6,6	-2,0	70,6	70,1,9	70,6,8	81	84	86	3,0	variable	variable	9,0	Neigeux
12	-4,4	-1,4	-4,5	-5,0	-0,9	04,9	06,9	10,4	98	70	89	0,6	NW ¹⁻³	NW	6,3	Neigeux
13	-6,8	-2,3	-2,1	-8,0	-2,0	15,2	17,2	18,7	75	75	88	1,2	SW ³⁻⁵	SW	7,0	Convect
14	-3,8	1,7	0,9	-4,4	1,7	17,3	15,1	13,5	95	70	82	0,4	SW ³⁻⁵	SW	10,0	Variable
15	-0,3	3,6	2,8	-4,2	3,6	10,3	07,3	08,2	94	57	79	0,6	SW ⁴⁻⁵	variable	4,0	Ventoux
16	1,7	3,4	3,2	1,0	3,9	07,2	06,7	08,5	100	74	92	1,4	SW ⁰⁻²	SW	10,0	Convect-pluvieux
17	1,4	4,9	2,1	1,2	3,5	10,0	10,7	11,3	96	80	87	7,8	NE ⁰⁻²	SW	7,3	Variable
18	2,7	6,8	4,9	0,6	7,0	11,5	11,8	11,7	86	73	74	-	NE ⁰⁻³	SW	7,7	Pourmuex
19	4,4	9,5	3,9	3,4	9,5	09,3	06,9	03,7	76	60	62	-	NE ⁰⁻³	variable	8,0	Variable
20	2,9	0,6	3,3	2,5	6,9	06,0	05,7	06,1	85	80	73	-	NE ⁰⁻³	SW	9,3	Pourmuex-convect
21	4,4	6,6	4,8	4,0	6,8	05,0	04,6	05,5	84	81	70	-	NE ⁰⁻³	variable	9,7	d:
22	1,6	1,6	-1,4	-2,1	4,7	07,9	10,5	12,3	83	72	98	-	NE ¹⁻³⁻⁵	SW	10,0	Convect-neigeux
23	-2,7	-1,8	-0,8	-3,4	-0,4	13,0	11,0	14,1	100	100	91	-	NE ²⁻³⁻⁵	NW	10,0	d:
24	0,2	3,3	4,8	-1,6	3,6	14,2	13,7	12,0	100	77	84	3,4	SW ¹⁻²	SW	10,0	Convect
25	4,0	0,8	4,8	4,0	10,2	09,3	06,6	04,1	92	52	83	1,0	SW ²⁻³	SW	4,7	Clair général
26	3,2	3,8	3,4	2,5	3,7	08,9	09,8	70,3,4	85	85	79	4,0	SE ⁰⁻²	SW	8,3	Convect-pluvieux
27	3,5	0,7	0,9	-0,4	3,7	70,3,1	70,3,2	70,9,2	82	96	76	4,8	variable	variable	6,3	Variable
28	-1,0	2,9	0,6	-2,6	3,0	15,4	19,0	22,2	100	83	100	2,3	NE ²⁻³⁻⁵	NW	6,3	d:
29	0,5	3,5	-1,5	-1,9	3,5	22,9	21,7	20,0	96	45	71	6,3	NE ³⁻⁵	NW	2,0	Clair
30	2,5	8,4	7,5	0,0	9,1	17,0	15,3	16,0	63	52	74	-	SW ⁰⁻²	SW	9,0	Pourmuex
31	3,9	11,7	7,9	3,6	11,7	15,6	14,2	16,8	79	54	89	-	SW ⁰⁻²	SW	9,3	Convect
Mois	0,0	3,7	1,3	-1,3	4,2	71,8	71,1	72,1	89	76	85	40,5	NE ⁰⁻⁴	SW	7,1	Neigeux-pluvieux

N.B. — λ indique la latitude; β la longitude d'après le méridien de Paris, H la hauteur du baromètre, H' celle des thermomètres au-dessus du niveau de la mer; h la hauteur de l'orifice de l'ombromètre au-dessus du terrain.

Mars 1883

Vents indiqués par la girouette

Vents du Nord

N	fréquence	force
NE	50	75
NW	11	10

Vents du Sud

SE	fréquence	force
S	"	"
SW	26	35

Vents de l'Est

NE	fréquence	force
E	"	"
SE	6	"

Vents de l'Ouest

SW	fréquence	force
W	"	"
NW	11	10

Rapport du Nord au Sud = 1,938.

Rapport de l'Est à l'Ouest = 1,514.

Direction moyenne du vent : NE

L'air a été calme 44 fois sur 93 observations de la direction du vent.

Vents indiqués par les nuages:

N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
"	26	"	2	"	41	"	21

La neige est tombée les: 7, 8, 10, 12, 13, 14, 22, 23, 24, 27, 28; en tout onze fois.

Mars, J. Mangin, Commanche

Mois de **Avril.** $\lambda = 46^{\circ} 31'$; $\beta = 4^{\circ} 18' E$; $H = 50\%$; $h = 1^m 45$; $H' = 511^m$ **1883**

Date	Température degrés centigr.			Baromètre à zéro			Humidité relative			Abnormale	nt dom; rouette	nt dom; nuages	Etat du ciel
	7h	1h	0h	7h	1h	0h	7h	1h	0h				

27.04.1904 - 19

N.B. — λ indique la latitude; β la longitude d'après le méridien de Paris. H la hauteur du baromètre, H' celle des thermomètres au-dessus du niveau de la mer; h la hauteur de l'orifice de l'ombromètre au-dessus du terrain.

La nébulosité est indiquée par les chiffres de 0 à 10, 0 indique un ciel sans nuages; 10 un ciel entièrement couvert.

Pour l'humidité relative la moyenne est celle de 27 jours seulement

Vents indiqués par la girouette :

Vents du Nord	Vents du Sud	Vents de l'Est	Vents de l'Ouest
N point	SE 8	NE 44	SW 29
NE 44	S point	E 2	W 3
NW 4	SW 29	SE 8	NW 4
Total 48	Total 37	Total 54	Total 36
Rapport du Nord au Sud $\frac{48}{37} = 1,30$		Rapport de l'Est à l'Ouest $\frac{54}{36} = 1,50$	

Direction moyenne du vent: NE

L'air a été calme 39 fois sur 90 vents observés.

Vents indiqués par les nuages:

N point 29 NE point 3 E point 42 S point 15

Direction moyenne du vent indiquée par les nuages:

Rapport du Nord au Sud = 0,97 Rapport de l'Est à l'Ouest = 0,56

Direction moyenne: WSW

Le vent a soufflé fortement à terre du NE les 7, 8, 11, 12 en tout quatre fois.

Il a neigé un peu le 11 pendant la nuit et à 7 h du matin.

Jours clairs: 10. Jours sombres: 20.

Moyennes mensuelles:

Température 8,6 — Pression atmosphérique 714,8 — Humidité relative 84.

Date	Température degrés centigr.			Baromètre à zéro			Humidité relative			Dromère		Ht dom. nuages		Etat du ciel	
	12.5	12.9	12.11	9.0	17.7	17.7	76	76	76	0.1	0.1	5.0	5.0	2.0	5.0
Ma	12.5	12.9	12.11	9.0	17.7	17.7	76	76	76	0.1	0.1	5.0	5.0	2.0	5.0

N.B.— λ indique la latitude; β la longitude d'après le méridien de Paris, H la hauteur du baromètre; H' celle des thermomètres au-dessus du niveau de la mer; h la hauteur de l'orifice de l'ombromètre au-dessus du terrain.
La nébulosité est indiquée par les chiffres de 0 à 10; 0 indique un ciel sans nuages; 10 un ciel entièrement couvert.

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE (Asile des Aveugles)

Mois	15.3	18.5	15.1	12.3	10.9	717.1	716.6	717.0	76	64	75	115.3	SW-NE	SW	6.8	Ciel très nuageux, peu de pluie pluvieux et orageux
------	------	------	------	------	------	-------	-------	-------	----	----	----	-------	-------	----	-----	---

OBSERVATIONS MÉTÉOROLOGIQUES DE LAUSANNE (Asile des Aveugles).

Mois de Juin.

 $\lambda = 46^{\circ} 31'$ $\beta = 4^{\circ} 18' E$ $h = 507$ $h = 1^m 45'$ $H = 511^m$

1883

Grand-père 3.211m - petit

Date	Température degrés centigr.					Baromètre à zéro			Humidité relative			Ombrométrie	Vent dom. Gironette	Vent dom. Nuages	Etat du ciel
	7h	1h	9h	minim	maxim	7h	1h	9h	7h	1h	9h				
1	15.7	19.2	10.9	12.7	20.8	716.9	710.0	716.3	86	81	84	12.8	NE	SW	Ciel nuageux
2	16.8	20.3	17.9	14.1	21.7	16.9	16.7	17.3	89	74	70	—	variable	SW	haz. nuageux
3	17.8	20.3	16.2	15.0	22.5	17.5	16.8	17.8	78	53	55	0.4	var.	SW	Orageux
4	16.6	22.0	22.0	12.3	24.3	16.7	14.5	12.3	71	61	48	7.6	NE	SW	clair
5	20.1	22.1	16.5	13.0	24.1	10.4	08.6	10.1	67	56	69	—	SW	SW	Orageux
6	15.7	18.2	14.6	13.2	24.1	08.3	09.2	09.9	34	70	56	23.1	NE	NE	Convect
7	16.7	19.7	16.1	13.8	20.6	11.0	11.3	12.4	81	73	77	3.0	SW	SW	nuageux
8	16.1	19.6	16.6	13.3	21.8	17.1	13.5	15.5	79	63	67	0.1	var.	SW	nuageux, orageux
9	16.3	19.0	13.5	12.4	21.9	15.9	15.4	17.7	71	65	84	1.8	SW	SW	nuageux
10	12.2	18.1	15.2	11.8	19.4	16.9	17.6	16.6	80	57	68	5.2	SW	SW	variable
11	14.1	17.0	13.6	11.7	17.3	16.3	15.9	14.7	82	73	81	3.0	var.	SW	convect
12	13.8	16.2	13.8	12.0	16.1	17.8	15.5	19.8	82	60	78	0.6	NE	NE	de
13	14.3	18.1	13.8	12.5	18.8	21.4	21.2	21.0	71	53	75	0.1	NE	NE	nuageux, ventoux
14	15.0	17.8	16.1	11.5	19.9	20.9	19.9	18.3	73	62	69	—	NE	NE	nuageux
15	15.1	18.1	16.0	13.5	19.5	16.1	15.0	15.0	80	71	83	—	SW	var.	nuageux, orageux
16	14.1	15.8	12.1	12.5	17.6	15.1	15.8	16.1	89	75	83	2.2	var.	SW	Convect, pluie
17	15.1	14.8	10.2	10.2	15.1	16.8	16.9	17.3	65	51	88	10.6	var.	SW	haz. nuageux, pluie
18	11.8	14.1	10.7	9.0	14.8	15.8	15.0	15.9	78	50	76	1.6	NE	NE	nuageux
19	10.2	15.0	12.3	9.1	15.0	14.7	14.7	15.6	75	61	71	0.8	var.	var.	de
20	12.1	14.2	11.3	10.2	15.1	17.4	19.2	19.1	74	68	73	0.1	SW	SW	variable
21	13.1	17.6	10.8	9.2	18.0	18.6	15.8	17.8	72	53	84	1.2	W	SW	nuageux
22	11.8	13.0	9.7	8.2	13.6	13.4	20.5	22.3	65	73	83	11.8	SW	SW	de
23	11.5	18.0	15.1	7.3	18.5	22.0	20.8	19.5	71	59	57	2.0	SW	var.	clair
24	15.2	19.1	13.5	11.6	20.6	18.7	17.1	16.9	70	61	82	—	SW	SW	de
25	16.2	18.1	14.1	13.0	21.0	17.0	16.6	18.8	77	68	79	—	var.	SW	convect
26	15.5	19.0	15.1	12.8	19.2	18.6	18.3	18.1	78	70	95	6.8	var.	SW	Orageux
27	14.9	19.6	16.1	13.3	20.5	19.7	19.6	19.3	74	60	79	19.6	NE	SW	variable
28	16.5	22.7	20.7	13.1	23.8	20.1	19.5	19.2	78	60	41	—	NE	NE	clair
29	18.8	23.5	20.7	14.9	26.1	19.7	18.2	18.2	73	63	56	—	NE	SW	nuageux
30	20.1	24.2	18.6	16.1	25.0	20.0	19.7	20.9	69	52	75	—	var.	var.	de
Mois	15.3	18.5	15.1	12.3	19.9	717.1	716.6	717.0	76	64	75	115.3	SW-NE	SW	Ciel haz. nuageux, pluie, orageux

N.B. — λ indique la latitude; β la longitude d'après le méridien de Paris, h la hauteur du baromètre, H celle des thermomètres au-dessus du niveau de la mer; h la hauteur de l'orifice de l'ombromètre au-dessus du terrain.

La nébulosité est indiquée par les chiffres de 0 à 10; 0 indique un ciel sans nuages; 10 un ciel entièrement couvert.

Moyennes mensuelles aux heures d'observations:

Thermométrique -16.3° centigrades — Barométrique 716,9 mm — Hygrométrique 71 p. %

Clarté du ciel:

Soleil — Sombres 24 — Soleil clair 6.

Vents observés à 7h 1h 9h:

Gironette			Gironette			Nuages			Nuages		
N	fréquence	force	S	fréquence	force	N	fréquence		S	fréquence	
NE	35	39	SW	36	33	NE	26		SW	58	
E	2	1	W	7	1	E	—		W	—	
SE	5	1	NW	5	5	SE	0		NW	2	

Calme 50 fois sur 90 observations.

NE 4 le 12.

NE 5 le 13.

Rapport du N au S:

Rapport de NE à SW:

Gironette	Nuages	Gironette	Nuages
0, 93	0, 44	0, 84	0, 53

Direction moyenne du vent:

Gironette WSW

Nuages SSW

Tombeaux entendus de la station: les 2, 3, 5, 8, 9; 15, 16, 25, 29, 30, en tout onze fois.

Belles vues — sans tombeaux: les 1, 6, 29, en tout trois fois.

Grêle: le 5 et le 26.

Grésil: le 26.

Gironette, Nuages, Grêle, Grésil

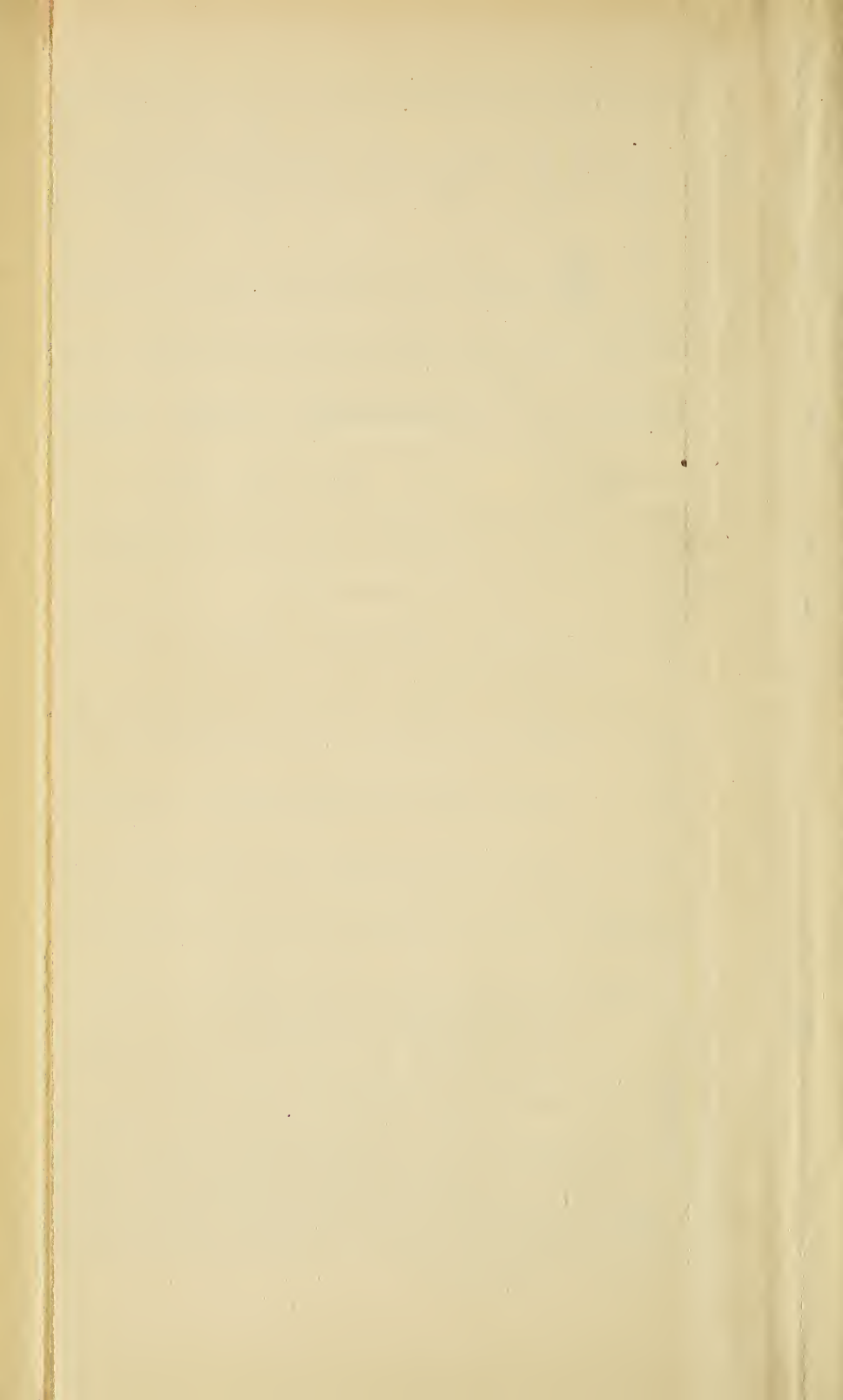


TABLE DES MÉMOIRES

DU VOLUME XIX

	Pages
E. RENEVIER. — Etude géologique sur le nouveau projet de tunnel coudé au travers du Simplon (Pl. I à IV)	1
A. HERZEN. — Observations sur la formation de la Trypsine	28
E. RENEVIER. — Le Musée géologique de Lausanne en 1882	35
J. MARGUET et H. HIRZEL. — Observations météorologiques pour 1882 (Pl. V à VIII)	42
W. GRENIER. — Note sur quelques substances peu conductrices de la chaleur (Pl. IX à XI)	45
J.-B. SCHNETZLER. — Sur une Chlorantie de <i>Primula Chinensis</i> . . .	50
Id. — Sur une algue aérienne habitant l'écorce de la vigne . . .	53
J. MARGUET et H. HIRZEL. — Observations météorologiques journalières en 1883, tableaux mensuels, de janvier à juin inclusivement . .	55

TABLE DES MATIÈRES DU VOLUME XIX

(Bulletin N° 89.)

A. AFFAIRES ADMINISTRATIVES

(Voir aux procès-verbaux.)

Assemblées générales. — Pages vi et xxiv.

Bibliothèque. — Don d'un ouvrage russe sur l'homme préhistorique, p. viii.

Bureau. — Nomination du secrétaire, p. iii; nomination du Comité pour 1883, p. vii et ix.

Caisse. — Projet de budget pour 1883, p. vi. — Comptes pour 1882, p. xxviii.

Commissions. — Rapport de la commission chargée de veiller à la conservation de la Pierre-à-Dzo, p. i. — Commission des stations pluviométriques, rapport, p. vii. — Commission chargée de faire un catalogue de tous les membres passés et actuels de la Société, p. viii. — Commission des blocs erratiques du Jura, p. xiii, xv, xx et xxxiii.

Décès. — a) Membres honoraires : MM. Pierre Merian, à Bâle, E. Plantamour, à Genève, Lloyd, à Dublin, p. xxxi.

b) Membre effectif : M. G. Soldan, prof., xx.

Démissions. — MM. Vittoz, de Guimps et Court, p. ix; Boiceau, conseiller d'Etat, p. xii; de Loës-Marquis, p. xiii; Kaupert, p. xx.

Membres admis. — a) Honoraires : MM. Ed. Sarasin, à Genève; Hermann Christ, à Bâle, et Luchsinger, prof., à Berne, p. xxxi.

b) Effectifs : MM. Matamoros, p. ix; Dr Verrey, et Dutoit, instituteur, p. xii; Dr Haas, p. xvi; Bartholmess, p. xvii; Pellis, Eug., p. xxviii.

Congés. — MM. Lochmann, ing^r, p. ii; de la Harpe, prof., p. xix.

Faits divers. — Erection d'un monument en l'honneur de Darwin, p. i et xxiii. — Fondation de la Société géologique suisse, p. i. — 50^e anniversaire de la Soc. neuchâteloise des sc. nat., p. vi. — Rapport sur l'installation de l'observatoire météorologique, p. vii. — Représentation de la Société à l'exposition de Zurich, p. viii. — Inscription de la Société au Registre du commerce, p. xiii. — Renseignements sur l'installation à Zurich des objets exposés par la Société, p. xxi. — Réunion de la Société helvétique des sciences naturelles à Zurich, p. xxiv. — Mesures à prendre pour la conservation des stations lacustres, réunion de délégués à Neuchâtel, p. xxxi et xxxiii.

B. TRAVAUX SCIENTIFIQUES

(Les *communications scientifiques* faisant l'objet d'un mémoire sont marquées d'un (*)) et la pagination en est indiquée en chiffres arabes. La pagination en chiffres romains se rapporte aux procès-verbaux.)

Mathématiques, Astronomie.

Passage de Vénus sur le soleil, J. Marguet, Rapin, Dufour, p. v.
 Nettoyage des objectifs, Rapin, p. xvi.
 Nouvelle comète, Rapin, p. xvii.

Météorologie, Physique terrestre.

Oscillations du glacier des Grands (Valais), F. Doge, p. ii.
 Ombre portée sur un brouillard et entourée d'un arc-en-ciel (voir vol. 18, p. xxviii), Schardt, p. iii.
 Résumé des observations météorologiques pour les mois de juin à septembre, J. Marguet, p. iv.
 Répartition de la chaleur dans le corps du glacier, F.-A. Forel, p. viii, xiii.
 Courbe limnimétrique du Léman pour 1882, F.-A. Forel, p. ix.
 (*) Résumé des observations météorologiques en 1882, J. Marguet, p. 42.
 (*) Etude sur les orages de grêle dans le canton de Vaud, H. Dufour (vol. xviii, p. 153), p. xii.
 Tableaux météorologiques mensuels, J. Marguet, p. xvii et xxi, et à la fin des mémoires.
 Rides de fond de nos lacs, F.-A. Forel, p. xxiv.
 Eclair en boule, F.-A. Forel, p. xxxi.
 Communications diverses relatives au lac Léman, F.-A. Forel, p. xxxiv.

Physique pure et appliquée.

Captation et utilisation du grisou dans les salines de Bex, Rosset, p. ii.
 Nouveau mode d'assemblage pour les bandages des roues de locomotives, W. Grenier, p. iv.
 Rôle de l'oxyde de carbone dans les explosions de grisou, de Sinner, p. ix et xviii.
 Reversibilité des forces physiques, Guillemin, p. xi.
 Expériences de physique, H. Dufour, p. xv.
 Nouvelle machine dynamo-électrique, Thury, p. xvi.
 Organisation du nouvel auditoire pour l'enseignement de la physique à l'Académie, H. Dufour, p. xix.
 (*) Note sur quelques substances peu conductrices de la chaleur, W. Grenier, p. 45.
 Cuivre Manhès-Bessemer, de Sinner, p. xx.
 Découverte des sources au moyen de l'électricité, Matthey, p. xxii.
 Piles militaires employées en Suisse actuellement, Guillemin, p. xxii.
 Calcul de l'intensité du courant et de la résistance de la pile, Guillemin, p. xxiii.

Géologie, Minéralogie, Paléontologie.

- Gisement de Nummulites dans un banc de grès de la région du lac Noir, F. Doge, p. II.
- (*) Note sur la subdivision du Jurassique supérieur dans le Jura occidental, Schardt (vol. XVIII, p. 206), p. III.
- Course d'exploration de la Société géologique suisse, S. Chavannes, p. III.
- Sur l'éboulement survenu au Fort de l'Ecluse (Ain), Schardt, p. XIV ; Renevier, p. XVI.
- Cristaux de quartz, Behrens, p. XVI.
- Travaux envoyés à l'exposition de Zurich, Renevier, p. XVII.
- Géologie des environs du fort de l'Ecluse (Ain), Renevier, p. XVII.
- (*) Etude géologique du nouveau tracé du Simplon, Renevier, p. I.
- Fossiles du terrain purberkien de Feurtilles, Schardt, p. XVIII.
- Age et origine d'un terrain d'alluvion près des Clées, Schardt, p. XXI.
- Brèche des mines de Bex, Renevier, p. XXII.
- Mandibules d'annélides fossiles, Renevier, p. XXII.
- Récifs madréporiques des calcaires dévoniens de Belgique, Renevier, p. XXII.
- Géologie expérimentale, Schardt, p. XXIII.
- Communications géologiques diverses, Renevier, p. XXXIII.
- Bloc erratique du Suchet (note sur un), Golliéz, p. XXXIII.
- A propos de la source thermale de Lavey, F.-A. Forel, p. XXXIV.

Zoologie, Anatomie, Physiologie.

- Recherches sur la gravanche (*Coregonus hiemalis*), Goll, p. I.
- Note sur le passage à Gimel de vols de Choucas, Chausson, p. III.
- (*) Observations sur la formation de la Trypsine, Herzen, p. 28.
- Truites (saumons) métis, Goll, p. VI.
- Protozoaires, sables, etc., venant de dragages effectués en divers points de l'Océan, F.-A. Forel, p. IX.
- Station zoologique de Naples, du Plessis, p. XXII.
- Observations sur les mœurs des anguilles, de Meuron, p. XXIV.
- Rhizopode nouveau de la faune profonde du Léman, F.-A. Forel, p. XXXIV.
- Dytiscus marginalis*, etc., trouvés au bord du Léman, F.-A. Forel, p. XXXIV.
- Elaphis Æsculapi*, Goll, p. XXXIV.

Botanique, Agriculture, Sylviculture.

- Flore littorale du Léman, F.-A. Forel, p. XIX.
- Travaux de M. Fabre sur l'instinct et l'intelligence, Herzen, p. XIX.
- (*) Phénomène de Chloranthie de la *Primula Chinensis*, J.-B. Schnetzler, p. 50.
- (*) Développement du *Chroolepus umbrinum* sur la vigne, J.-B. Schnetzler, p. 53.
- Maladie des peupliers, Favrat, p. XXXII.



II. TABLE DES AUTEURS

- BEHRENS, Ch.**
Cristaux de quartz, p. xvi.
- CHAUSSON, Dr.**
Note sur le passage à Gimel de vols de choucas, p. iii.
- CHAVANNES, Sylvius.**
Course d'exploration faite par la Société géologique suisse, p. iii.
- DE MEURON.**
Observations sur les mœurs des anguilles, p. xxiv.
- DE SINNER, ing^r.**
Rôle de l'oxyde de carbone dans les explosions de grison, p. ix et xviii.
- Cuivre Manhès-Bessemer, p. xx.
- DOGE, F.**
Oscillations du glacier des Grands (Valais), p. ii.
- Gisement de Nummulites dans du grès de la région du lac Noir, p. ii.
- DUFOUR, H.**
Passage de Vénus sur le soleil, p. v.
- Etude sur les orages de grêle, p. xii (Vol. xviii, p. 153.)
- Expériences de physique, p. xv.
- Organisation du nouvel auditoire de physique, p. xix.
- DUPLESSIS.**
Station zoologique de Naples, p. xxii.
- FAVRAT, L.**
Maladie des peupliers, p. xxxii.
- FOREL, F.-A.**
Répartition de la chaleur dans le glacier, p. viii et xiii.
- Courbe limnimétrique du Léman pour 1882, p. ix.
- Produits divers de dragages effectués sur plusieurs points de l'Océan, p. ix.
- Flore littorale du Léman, p. xix.
- Rides de fond de nos lacs, p. xxiv.
- Eclair en boule, p. xxxi.
- Communication relative à la source thermale de Lavey, p. xxxiv.
- Rhizopode d'une espèce nouvelle, faune profonde du Léman, p. xxxiv.
- Présence extraordinaire au bord du Léman du *dytiscus marginalis*, etc., p. xxxiv.
- Autres communications relatives au Léman, p. xxxiv.
- GOLL, H.**
Recherches sur la gravanche, p. i.
- Truites (saumons) métis, p. vi.
- Elaphis Æsculapi*, p. xxxiv.
- GOLLIEZ.**
Note sur un bloc erratique, p. xxxiii.
- GRENIER, W.**
Nouveau mode d'assemblage pour les bandages des roues de locomotives, p. iv.
- Note sur quelques substances peu conductrices de la chaleur, p. 45.
- GUILLEMIN.**
Reversibilité des forces physiques, p. xi.
- Piles militaires usitées en Suisse, p. xxii.
- Calcul de l'intensité du courant, etc., p. xxiii.
- HERZEN.**
Observations sur la formation de la Trypsine, p. 28.
- Travaux de M. Fabre sur l'instinct et l'intelligence, p. xix.
- MARGUET, J.**
Résumé des observations météorologiques pour les mois de juin à septembre, p. iv.
- Passage de Vénus sur le soleil, p. v.
- Résumé météorologique pour 1882, p. 42.

- Tableaux mensuels des observations météorologiques (voir après les mémoires).
- MATTHEY**, instituteur.
Découverte des sources au moyen de l'électricité, p. xxii.
- RAPIN**.
Passage de Vénus sur le soleil, p. v.
Nettoyage des objectifs, p. xvi.
Nouvelle comète, p. xvii.
- RENEVIER**.
Sur l'éboulement survenu au fort de l'Ecluse, p. xvi.
Travaux envoyés à l'exposition de Zurich, p. xvii.
Géologie des environs du fort de l'Ecluse (Ain), p. xvii.
Etude géologique du nouveau tracé du Simplon, p. 1.
Brèche des mines de Bex, p. xxii.
Mandibules d'annélides fossiles, p. xxii.
Récifs madréporiques des calcaires de Belgique, p. xxii.
- Communications géologiques diverses, p. xxiii.
- ROSSET**.
Captation et utilisation du grisou dans les salines de Bex, p. ii.
- SCHARDT**, H.
Ombre portée sur un brouillard, p. iii.
Note sur la subdivision du jurassique supérieur (p. 206, vol. xviii), p. iii.
Sur l'éboulement du fort de l'Ecluse, p. xiv.
Fossiles de Feurtilles, Baulmes, p. xviii.
Age et origine d'un terrain d'alluvion, les Clées, p. xxi.
Géologie expérimentale, p. xxiii.
- SCHNETZLER**, J.-B.
Chloranthie de *Primula Chinen-sis*, p. 50.
Chroolepus umbrinum sur la vigne, p. 53.
- THURY**.
Nouvelle machine dynamo-électrique, p. xvi.



PROCÈS-VERBAUX



SÉANCE DU 1^{er} NOVEMBRE 1882.

Présidence de M. Henri DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la séance du 5 juillet est lu et adopté.

M. le président espère que la Commission chargée de s'occuper de la conservation des blocs erratiques du Jura pourra présenter un rapport dans une prochaine séance.

M. ROSSET présente un rapport verbal sur l'état actuel de la Pierre-à-Dzo, au-dessus de Monthey, tel qu'il résulte d'une visite faite par une délégation du Comité, au mois d'octobre. Pour s'assurer si le bloc supérieur s'affaisse, comme on le dit, il a été installé quelques points de repère, qui seront visités de nouveau au printemps. Ce ne sera que dans le cas d'un affaissement bien constaté qu'il y aura des mesures à prendre pour soutenir le bloc.

M. le président fait circuler la liste des livres reçus depuis la dernière séance.

M. le professeur FOREL fait un appel aux membres de la Société en faveur d'une souscription pour l'érection d'un monument à l'illustre savant Darwin.

M. RENEVIER, professeur, annonce la fondation d'une Société géologique suisse, qui s'est constituée à la réunion de la Société helvétique, à Linththal. Cette Société fonctionnera comme section permanente de la Société mère et aura ses réunions pendant les sessions helvétiques des sciences naturelles. M. Rénévier donne quelques détails sur la marche future de la Société.

Communications scientifiques.

M. GOLL répond à la question qui lui a été posée, à Nyon, par le professeur Forel, en présentant le résultat de ses recherches sur la gravanche, goîtreux ou gonfle des pêcheurs (*Coregonus hiemalis*). Il fait circuler des photographies de la féra et de la gravanche.

M. François Doge communique le résultat de ses observations sur les oscillations du glacier des Grands (Valais, vallée du Trient). Ce glacier a reculé de seize mètres depuis l'année 1881 et il est probable que cette période de retraite continuera encore pendant un certain temps. De nombreux points de repère ont été placés par M. Doge pour permettre de faire chaque année un relevé exact de la position occupée par la glace.

M. Doge annonce qu'il a récolté en août 1882, dans la région du lac Noir (canton de Fribourg), un grand nombre de Nummulites dans un banc de grès appartenant au Flysch. Ce gisement a fourni de bons échantillons, qui sont présentés à l'assemblée. La découverte de ces Nummulites, très bien conservés, contribuera à élucider la question de l'âge de ces terrains.

Un gastéropode de petite taille a été trouvé dans ces mêmes couches.

M. RENEVIER, professeur, ajoute quelques détails au sujet de cette communication, et fait remarquer que ce gisement n'était pas encore connu; il considère la roche dans laquelle se trouvent ces Nummulites comme tout à fait analogue à celle des Allinges et des Voirons, où M. Favre cite aussi des Nummulites. C'est probablement le même grès que M. Studer avait nommé *Gurnigelsandstein*, et qu'on a dès lors rattaché au Flysch.

M. Rosset, directeur des salines de Bex, fait l'historique des dégagements de grisou qui ont eu lieu dans les mines de Bex en 1879, 1880 et 1882. Il décrit les procédés de captation du grisou cette année-ci et les difficultés que les ouvriers, M. Dufour et lui ont rencontrées. Actuellement le grisou capté éclaire la mine.

M. DE SINNER, ingénieur des mines, estime qu'il y a du danger à faire brûler le grisou dans une mine, au point de vue de l'explosion et de l'air vicié. Il s'est produit des cas d'asphyxie dans une mine qui n'a pas de ventilation, et, d'après MM. Berthelot et Thénard, il attribue à l'oxyde de carbone les évanouissements qui ont frappé M. Rosset et quelques ouvriers. M. de Sinner croit qu'il vaut mieux utiliser le grisou en le brûlant hors de la mine.

M. ROSSET répond que la mine est parfaitement ventilée, ce qui donne de l'oxygène aux ouvriers et au grisou, et qu'une canalisation hors de la mine serait trop coûteuse.

M. DUFOUR ne croit pas qu'il puisse se produire de l'oxyde de carbone lors des explosions. C'est à l'acide carbonique que les accidents sont dus.

SÉANCE DU 15 NOVEMBRE 1882.

Présidence de M. Henri Dufour, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté avec une modification.

M. le président lit une lettre de M. J.-J. Lochmann, à Berne, qui

demande à être mis au bénéfice de l'art. 6 du règlement, ce qui lui est accordé.

M. le président annonce que M. Chuard, professeur à l'Ecole de pharmacie, a bien voulu accepter les fonctions de secrétaire de la Société.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus.

Communications scientifiques.

M. *Henri Dufour* lit la note suivante de M. le docteur **Chausson**, à Gimel :

« Je regarde les vols de choucas, ou corneille des Alpes, que j'ai pu observer, comme un fait curieux et bon à noter. En effet, cet oiseau est très rare dans notre contrée et nos paysans étaient très étonnés de voir des corbeaux criant de cette façon.

» J'ai pu voir passer de près un vol de pyrrhocorax à pieds et à becs jaunes. Il se trouvait entre deux vols de corneilles à bec noir. Quant au nombre de ces visiteurs, il m'est impossible d'en parler même approximativement. Chaque vol était formé de 100 à 200 individus, ils se succédaient à peu d'intervalle. Cela a duré les 23, 24 et 25 octobre; le 26, j'en ai vu un ou deux.

» Ces oiseaux ne se sont pas arrêtés; ils ne volaient pas très haut, quelques-uns rasaient le sol. Ils se dirigeaient du nord-est au sud-ouest, en suivant le pied du Jura. Ils ont passé sur le village de Gimel et de là ont pris au sud par la vallée de Prévion d'Avaux. »

M. **H. Schardt** fait part à la Société du résultat de ses recherches sur la subdivision du terrain jurassique supérieur des environs de Saint-Germain-de-Joux (Ain). Les couches dites de *Valfin* se retrouvent aussi dans cette région et y sont très riches en fossiles. D'après l'examen des diverses assises du jurassique supérieur, ces couches, appelées jusqu'à présent « corallien, » ne seraient aucunement le correspondant du « corallien » du Jura bernois, comme l'entendait Thurmann. Les couches de Valfin sont supérieures et non inférieures à l'étage Séquanien. M. Schardt appuie surtout sur le fait que le *faciès coralligène* n'est nullement lié à un certain niveau et qu'on a rencontré des terrains de ce genre à des niveaux géologiques très distants et par conséquent d'âge très différent. (Voir aux mémoires.)

M. **S. Chavannes** fait le récit de l'exploration géologique de la Société géologique suisse, sous la direction de M. le professeur Heim, dans les vallées de la Sernft et de la Linth.

M. **FRAISSE** remercie M. Chavannes, et lui demande quelques détails topographiques, que ce dernier s'empresse de donner.

M. **Schardt** signale un phénomène analogue à celui décrit par lui dans la séance du 17 mai 1882. L'observation fut faite au sommet de *Châtillon*, dans la chaîne de Chaussy, dans des circonstances excessivement favorables. Les brouillards se trouvaient au fond d'un profond ravin dominé par les rochers abrupts de la Pointe-Châtillon. On put distinguer très visiblement trois ombres (M. Schardt

se trouvait avec deux amis) entourées d'un cercle presque complet, présentant les couleurs de l'arc-en-ciel, d'un éclat parfois splendide. Le phénomène put être observé pendant près de quinze minutes, et à plusieurs reprises on put voir la série complète des couleurs du spectre trois fois répétées, sans intervalle, quoique le cercle extérieur fût assez faible.

SÉANCE DU 6 DÉCEMBRE 1882.

Présidence de M. DE BLONAY, vice-président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans modification.

M. le président donne l'indication des ouvrages reçus, et rappelle que le 20 courant aura lieu l'assemblée générale prévue par le règlement. Il demande que la fixation de l'heure de cette séance soit laissée au Comité. — Adopté.

Communications scientifiques.

M. W. Grenier, professeur, présente à l'assemblée deux fragments d'un bandage de roue de tender rompu, qui lui paraissent dignes d'intérêt en tant que confirmation expérimentale de vues théoriques émises par un ingénieur-sidérurgiste distingué, M. Valton, et partagées par M. Walrand, ingénieur des aciéries et forges de la Société du Nord-Est, à Valenciennes.

L'acier paraît présenter la remarquable propriété de devenir particulièrement fragile à une température voisine de 330°, température à laquelle il prend une coloration bleu-irisé. Cette fragilité correspond, ainsi que plusieurs expériences l'ont montré, à une diminution de la ductilité du métal combinée avec une augmentation de sa résistance à la rupture, ou ténacité.

Les bandages des roues de tender étant déjà en tension à l'état normal, par suite de leur posage à chaud sur la jante, sont particulièrement sujets à rupture quand, sous l'action d'un frein puissant, la roue se trouve immobilisée pendant un temps assez prolongé pour que le frottement chauffe jusque vers 330° la région du bandage immédiatement voisine de son point de contact avec le rail.

M. Grenier donne à ce propos le croquis d'un nouveau mode d'assemblage adopté par plusieurs Compagnies de chemins de fer pour les bandages des roues de locomotives, mode qui permet à un bandage rompu transversalement de rouler longtemps encore sans entraîner le déraillement de la machine.

M. Marguet, professeur, communique le résultat de ses observations météorologiques pendant les mois de juin, juillet, août et septembre, et fait la comparaison avec les mois correspondants de l'année précédente. Puis il présente les graphiques obtenus avec

l'enregistreur Richard, pour les pressions atmosphériques. L'appareil lui-même sera présenté à l'une des prochaines séances.

M. Marguet parle ensuite de l'observation qu'il a pu faire du passage de Vénus sur le soleil, passage qui a eu lieu le jour même de la séance. Le phénomène a commencé à 2 heures 35 min.; à 2 heures 53 min. la planète entière se détachait distinctement sur le disque du soleil.

M. le professeur H. DUFOUR, à propos de la première communication de M. Marguet, exprime le vœu que les observations météorologiques de la station de Lausanne soient publiées *in extenso*, sous forme de tableaux, dans le Bulletin de la Société, sans préjudice de la publication des intéressants tableaux des moyennes générales, que M. Marguet a l'habitude de dresser. — La proposition de M. Dufour est adoptée à l'unanimité.

M. RAPIN a observé aussi le passage de Vénus sur le soleil. Les sinuosités du bord de la planète l'ont empêché de préciser le premier contact. Le second contact, ou contact intérieur, a été par contre observé exactement. M. Rapin a de même entrevu la voûte noire de la planète. D'après lui, les verres rouges sont les plus favorables à ce genre d'observations.

M. H. DUFOUR, professeur, a observé le passage de Vénus directement et au moyen de projections; celles-ci donnaient des contours très nets et permettaient d'observer les contacts avec une grande précision, ainsi que les taches et la voûte noire de la planète.

M. le professeur **Herzen** communique à la Société les résultats de ses expériences concernant l'influence de la rate sur le ferment peptonisant du pancréas.

Les expériences de M. Herzen confirment l'hypothèse émise par Schiff du rôle joué par la rate dans la formation de la trypsine, et mettent d'accord cette hypothèse avec l'observation, contradictoire à première vue, de Heidenheim, sur l'existence d'un zymogène pancréatique. D'après M. Herzen, ce zymogène se transforme en trypsine sous l'influence oxydante d'un ferment fourni par la rate.

En outre, M. Herzen, dans une nouvelle série d'expériences, ayant opéré sur des animaux asphyxiés par l'oxyde de carbone, pour se placer complètement à l'abri des oxydations étrangères à celle du ferment de la rate, a été amené à la découverte d'un fait dont les conséquences théoriques peuvent devenir considérables: ce fait est celui de la réduction de la trypsine par l'oxyde de carbone, et de sa régénération par l'action de l'oxygène. Jusqu'à maintenant le seul phénomène connu de ce genre était la réduction oxyhémoglobique. L'observation de M. Herzen, de la réduction d'un ferment caractérisé, est un argument en faveur de la tendance actuelle, qui est d'expliquer les phénomènes de la vie animale, non plus par l'idée des combustions directes, mais par celle de fermentations multi-formes dont l'oxyhémoglobine serait l'agent provocateur.

M. Goll a présenté deux poissons, mâle et femelle, de la famille des salmonidés, pris à l'Aubonne, à l'époque du frai, et avec de grandes truites qui remontaient la rivière. Quelques heures avant la démonstration, ces poissons sortaient vivants des réservoirs de

l'établissement de pisciculture de MM. de Loës et Cauderay, à Allaman, pour servir à la production des œufs et à leur fécondation artificielle. Ces deux beaux sujets se rapprochent, par leurs formes, du saumon du Rhin, d'abord par leur corps allongé et grêle et par leur tête en biseau, proportionnellement petite, à museau assez pointu. Les nageoires sont très épaisses, de couleur foncée et sans taches. La queue est coupée en ligne verticale droite. La coloration fondamentale est très foncée, d'un vert noirâtre, ressemblant à celle d'un brochet. Le dos et les flancs, également dépourvus de taches noires, ont un éclat métallique.

La peau, très épaisse, ressemble à de la couenne, et le derme est pourvu d'un pigment noir très prononcé.

La chair, après cuisson, d'un rouge-orangé, est d'un goût ressemblant à celui du saumon du Rhin.

Ces deux poissons étant en plein frai sont revêtus de leur livrée de noce; cependant, chose étrange, tandis que toutes les autres truites sont pourvues de taches très prononcées, ceux-ci en sont complètement dépourvus.

La dentition est plutôt celle de la truite; cependant le vomer a la forme pentagonale et la mâchoire inférieure se termine en un crochet assez saillant. Les dents de l'intermaxillaire et des maxillaires sont comme celles des truites.

Par ces particularités zoologiques, on peut hardiment admettre qu'il y a là une forme intermédiaire entre le saumon du Rhin et la truite et qu'on peut les dénommer provisoirement des (truites) saumons méfis.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU MERCREDI 20 DÉCEMBRE 1882.

Présidence de M. Henri DUFOUR, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans modification.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus, et lit une lettre de M. Matamoros, ingénieur, à Costa-Rica, qui demande à faire partie de la Société, puis une circulaire de la Société zoologique de France, qui est renvoyée pour étude aux membres de la Société qui s'occupent de zoologie.

M. le président fait ensuite un court récit de la séance et de la fête par laquelle la Société neuchâteloise des sciences naturelles a célébré son 50^e anniversaire. M. Dufour y a assisté comme représentant de la Société vaudoise.

L'ordre du jour appelle la *discussion du projet de budget*. M. DUTOIT, caissier, soumet à l'assemblée, à titre de renseignement, le budget approximatif de l'année courante, qui bouclera par un boni de 200 à 300 fr. Le budget proposé pour l'année 1883, et qui est basé sur ce dernier, est adopté sans discussion.

BUDGET POUR 1883 :

RECETTES

Sous-location	Fr.	300
Contributions	»	2,120
Entrées	»	50
Intérêts	»	3,650

DÉPENSES

<i>Bulletin</i>	Fr.	3,500
Dépenses extraordinaires	»	200
Observations météorologiques	»	320
Loyer	»	715
Bibliothèque	»	300
Fonds de Rumine	»	600
Administration	»	485

La cotisation annuelle est ensuite maintenue au chiffre fixé pour 1882, soit 8 fr. La finance d'entrée reste de même fixée à 5 fr.

Les jours et heures des séances ne sont modifiés, pour 1883, qu'en ce qui concerne la première séance de janvier. Elle aura lieu le second mercredi du mois, soit le 10 janvier, au lieu du 3.

L'assemblée passe au renouvellement partiel du Comité. Deux membres sortants sont à remplacer : MM. Dufour, président, qui refuse toute nouvelle réélection, et M. Fraisse.

Au premier tour de scrutin, M. de Blonay est élu président par 25 voix sur 36. M. de Blonay se déclarant dans l'impossibilité d'accepter les fonctions dont l'assemblée vient de l'investir, on procède à un second tour de scrutin. M. Schnetzler, professeur, est élu.

Pour l'élection d'un vice-président, le premier tour de scrutin ne donne pas de résultats. M. Dürr obtient 10 voix, M. Dapples 7, MM. Dufour et Grenier chacun 5. MM. Dürr et Dufour déclinent toute candidature à la vice-présidence. M. Dapples est élu au troisième tour.

M. W. Grenier est ensuite nommé membre du Comité au premier tour de scrutin. Sur son refus, on procède à un second tour, qui amène l'élection de M. René Guisan, ingénieur.

Pendant le dépouillement des scrutins, M. le président expose les résultats des travaux de différentes Commissions, savoir :

1^o Le rapport de M. J. MARGUET, délégué à l'Observatoire météorologique de Lausanne, sur l'installation de cet Observatoire et les dépenses de cet établissement;

2^o Le résumé des travaux de la Commission nommée pour l'installation de stations pluviométriques dans le canton de Vaud. Quinze stations sont actuellement en activité. La Commission a reçu du bureau météorologique fédéral huit pluviomètres; elle en a acheté huit, dont cinq ont été payés ensuite par les observateurs. La Commission continuera en 1883 à installer encore d'autres stations, elle publiera dans le Bulletin le résultat des premières observations et un rapport détaillé sur les stations;

3^o La Commission chargée de rechercher les blocs erratiques du

Jura et comment les plus importants de ces blocs peuvent être préservés de la destruction, continuera ses travaux en 1883. Elle n'a pas pour le moment de rapport à présenter;

4^o La Commission nommée pour faire un catalogue détaillé de tous les membres ayant appartenu à la Société, avec indication de leurs travaux, ne peut présenter de rapport pour le moment et continuera ses travaux en 1883;

5^o Le Comité a fait toutes les démarches nécessaires pour que la Société vaudoise des sciences naturelles soit dignement représentée à l'Exposition nationale. M. de Blonay, ingénieur, s'est occupé spécialement de cette question et a réussi dans ses démarches.

La nomination des commissaires vérificateurs est faite ensuite par acclamation. MM. *Samuel Rochat*, *W. Grenier* et de *Vallière* sont nommés.

Communications scientifiques.

M. F.-A. Forel étudie la répartition de la chaleur dans le corps du glacier. Il établit que la masse profonde du glacier doit avoir une température constante, laquelle est de plus en plus basse à mesure que l'altitude augmente, depuis 0^o cent. dans la région inférieure du glacier jusqu'à quelques degrés au dessous de zéro à l'origine du névé. Cette masse, à température invariable, est revêtue d'une couche superficielle où la température varie de l'été à l'hiver; l'épaisseur de la couche à température variable est d'autant plus forte que le glacier est plus crevassé. En se rapportant à sa théorie du grain du glacier, M. Forel suppose que la couche superficielle à température variable est seule mobile, et glisse sur la masse profonde à température constante, laquelle resterait immobile.

À l'appui de cette hypothèse, M. Forel indique les creux connus sous le nom de Marmites des Géants, le terrain glaciaire (Gletscher-Garten, de Lucerne), lesquels témoignent de l'immobilité longtemps prolongée du canal d'eau qui, tombant du glacier, a évidé le rocher.

ASSEMBLÉE GÉNÉRALE DU 10 JANVIER 1883.

Présidence de M. **Durr**, membre du Comité.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président donne l'indication des ouvrages reçus, parmi lesquels il faut signaler le dernier volume de la Géographie universelle de Reclus.

M. **RENEVIER** présente à l'assemblée un ouvrage en russe, sur l'homme préhistorique, dont il fait don à la Société. M. Herzen, seul membre connaissant le russe, a l'amabilité de se charger d'en faire un résumé en français.

M. le président communique les démissions de MM. *Vittoz*, de *Guimps* et *Court*, pharmacien, et les candidatures de MM. *Dutoit*, instituteur, à Avenches, et *Verrey*, docteur-médecin.

M. *Matamoros* est proclamé membre de la Société.

L'ordre du jour appelle la nomination d'un président et d'un vice-président de la Société, en remplacement de MM. Schnetzler et Dapples, qui n'ont pu se charger de ces fonctions.

Le premier tour de scrutin donne 12 voix à M. Rosset et 10 à M. Dürr, sur 29 votants.

M. Dürr déclinant absolument toute candidature, M. Rosset est élu au second tour par 26 suffrages sur 32.

M. *Rapin*, pasteur, est ensuite élu vice-président au premier tour. Sur son refus, il est procédé à un second tour, qui amène l'élection de M. *Favrat*, par 22 voix sur 34 votants.

Il reste encore à élire un membre du Comité en remplacement de M. Rosset, appelé à la présidence. Le premier tour de scrutin ne donne pas de résultats ; les voix se partagent entre MM. Herzen, 13 voix, et Goll, 7 voix. Au second tour, M. *Herzen*, professeur de physiologie, est élu par 30 voix sur 36. Le Comité se trouve ainsi définitivement constitué avec M. *Rosset* pour président, M. *Favrat* pour vice-président, et MM. *Dürr*, *Guisan* et *Herzen* comme membres.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Forel** présente divers échantillons de sables, vases, limons et protozoaires provenant de dragages effectués dans l'Océan, les uns sur la côte d'Espagne, par M. Marshall-Hall, les autres dans le Sud de l'Océan Atlantique, par le navire allemand la *Gazelle*, et enfin le dernier par le navire portugais le *Travailleur*, sous la direction de M. de Folin, dans l'Océan Atlantique du Nord et dans le golfe de Gascogne.

M. **Forel** fait ensuite circuler la courbe limnimétrique de l'année 1882 et signale en particulier le maximum d'automne, retardé jusqu'au 4 janvier 1883 et dépassant de quelques centimètres le maximum d'été de 1882. Ces observations paraîtront au Bulletin.

M. de **Sinner**. *Rôle de l'oxyde de carbone dans les explosions de grisou*. L'oxyde de carbone, en très petite quantité, doit accompagner quelquefois le grisou dans les mines, même en l'absence de toute explosion. Le grisou peut acquérir ainsi un caractère toxique foudroyant qui a été constaté, en France et en Autriche, dans des cas heureusement très rares. L'hydrogène proto-carburé, ou grisou pur, ne passe pas en effet pour un gaz toxique.

Mais l'action de l'oxyde de carbone est plus fréquente et plus redoutable à la suite d'une explosion, lorsqu'il est le produit d'une combustion incomplète du grisou ou des poussières charbonneuses. Après toutes les grandes catastrophes où les poussières ont laissé des traces de leur combustion, sous la forme connue de croûtes de coke, on a remarqué aussi l'action considérable des gaz asphyxiants et toxiques. Mais cette dernière ne provient pas des poussières seules.

L'analyse détaillée des effets meurtriers de plusieurs explosions récentes ne laisse plus de doutes sur la présence de l'oxyde de carbone, qui a été souvent niée. Mais il y a lieu de distinguer :

Au foyer même de l'explosion (ou de chacune des explosions qui se succèdent quelquefois), la mort peut être amenée par des brûlures, intérieures surtout, par la projection violente contre les parois de rocher, enfin, en l'absence de lésion apparente, par l'énorme pression statique exercée sur la surface pulmonaire qui produit, d'après M. Paul Bert, une syncope mortelle laissant le visage pâle. Cette pression varie, d'après les expériences de MM. Mellard et Lukatelin, entre 5 et 7 atmosphères (suivant la composition du mélange grisouteux), et la température de combustion qui l'accompagne peut s'élever jusqu'à 2200° cent.

Il est donc inutile de faire intervenir l'oxyde de carbone comme explication de la mort près du foyer de l'explosion. Mais cette action directe ne dure qu'un instant et ne s'étend jamais très loin. Elle laisse des traces assez visibles pour marquer ses limites.

L'action indirecte, par asphyxie et intoxication, s'étend au contraire à de grandes distances, souvent à plusieurs kilomètres, comme à Leaham (Angleterre), le 7 septembre 1880. Quelquefois cette action indirecte suit immédiatement le coup de feu, comme à Penygraig (Pays de Galles), en décembre 1880. D'autres fois elle se propage lentement et ne donne la mort que quelques heures plus tard : des lettres et inscriptions trouvées près des victimes de Leaham et de Burgh (Saxe) en donnent la preuve.

La mort elle-même peut avoir été lente, et laisse alors des symptômes d'agonie, qui paraissent indiquer l'asphyxie par l'acide carbonique. Mais le plus souvent elle paraît avoir été foudroyante, surprenant les ouvriers dans la position de leur travail, archoutés sur leur pelle, d'autres sur leur manivelle, et ne laissant pas la moindre trace de lutte. A Brückenborg-Zwicken (Saxe), le 7 décembre 1879, toutes les victimes (89) paraissaient avoir succombé instantanément par intoxication, quelque temps après l'explosion. Au puits Jabin, à Saint-Etienne, on a trouvé des lampes qui brûlaient entre les pieds d'ouvriers assis au bord du puits, très loin du foyer de l'explosion, et qu'une mort foudroyante a dû surprendre dans cette position. Un pareil fait ne peut s'expliquer que par l'action de l'oxyde de carbone, car l'acide carbonique, plus lourd que l'air, aurait éteint les lampes sur le sol, avant de tuer les hommes.

La Commission officielle (française) d'études sur le grisou a voulu se rendre compte par des expériences de laboratoire des véritables conditions de la production de ce gaz délétère. Elle a constaté d'abord que pour une proportion de grisou (pur) inférieure à 9,3 %, dans l'air pur, les produits de la combustion étaient uniquement de l'acide carbonique et de la vapeur d'eau (qui se condense par le refroidissement qui suit l'explosion). On a alors l'équation chimique en volumes, généralement admise :



Cette équation montre que le volume de grisou est égal exactement à la moitié de la diminution de volume constatée après la combustion, et la condensation de toute la vapeur d'eau. On peut ainsi évaluer la teneur en grisou de l'atmosphère par une simple lecture sur un tube gradué. Sur ce principe sont fondés l'avertisseur

automatique et très ingénieux de M. le professeur Monnier, de Genève, construit par M. de Meuron, et les deux grisoumètres plus anciens de M. le professeur Coquillion. Les deux inventeurs ont utilisé la propriété du fil de palladium, ou de platine, maintenu au rouge vif au moyen d'une pile énergique, de brûler sans explosion un mélange d'air et d'hydrogène carboné. Le petit analyseur de bureau de M. Coquillion donne ainsi une approximation de $\frac{3}{10}$ pour cent, malgré sa simplicité remarquable.

Mais les expériences de la Commission du grisou (qui a opéré par combustion violente, soit par explosion du mélange) ont démontré que la réaction devient plus complexe dès que le grisou contenu dans l'air dépasse la proportion de $9\frac{1}{2}\%$, c'est-à-dire dès que 100 volumes de grisou se trouvent en présence d'un volume d'oxygène inférieur à 200. Il se produit alors, à côté de l'acide carbonique, de l'oxyde de carbone, et une partie du grisou, ainsi que de l'hydrogène pur, restent non brûlés. La diminution de volume constatée après le refroidissement va elle-même en diminuant avec la proportion décroissante de l'oxygène, et ne peut plus servir à l'évaluation, même approximative, du volume primitif de grisou.

L'air tenant 12% de grisou (mélange très explosif), produit par sa combustion violente :

4,8 % d'acide carbonique ;
3,9 % d'oxyde de carbone ;

et il reste :

2,5 % de grisou et autres hydrocarbures ;
3,5 % d'hydrogène ;
82,2 % d'azote.

Ce mélange est à la fois très toxique et irrespirable. Rendu respirable par un envoi d'air qui élève la proportion d'oxygène au dessus de 15% , il contient encore plus de 1% d'oxyde de carbone et reste ainsi éminemment toxique.

Dans une mine bien aérée, la formation d'un mélange aussi chargé de grisou ne peut avoir lieu qu'exceptionnellement, par une invasion subite de gaz, un éboulement. Mais la combustion, toujours plus ou moins incomplète, des poussières enflammées par le coup de grisou, peut encore favoriser ou augmenter la production d'oxyde de carbone.

M. Guillemin expose une conception de l'univers, intitulée : *Réversibilité des forces physiques*. L'auteur est amené à admettre l'existence d'une force répulsive égale et contraire à la gravitation.

Suivant M. Guillemin, la matière existerait sous deux états différents :

1^o A l'état d'*éther impondérable*, dont les molécules, soumises aux lois des forces répulsives, se repoussent, et, en conséquence, remplissent l'espace infini ; d'où il résulte que la quantité de matière existant dans l'univers est infinie ;

2^o A l'état de *matière pondérable* soumise aux lois de la gravitation.

Sous l'influence de la lumière des astres, l'éther serait transformé en matière pondérable qui s'agglomère en nébuleuses, puis en soleils et en planètes ; mais la chaleur, agissant comme force répul-

sive, ne permettrait à la transformation de s'opérer que dans les parties les plus froides de l'espace.

M. Guillemin cite à l'appui de cette hypothèse le fait que le plus grand nombre de nébuleuses se trouve loin de tout amas d'étoiles, vers les pôles de la voie lactée.

Quand un soleil se refroidit, il n'est plus qu'un centre d'attraction, autour duquel viennent se condenser les nébuleuses.

SÉANCE DU 24 JANVIER 1883.

Présidence de M. Rosset, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans modification.

La démission de M. *Boiceau*, conseiller d'Etat, est annoncée par M. le président, qui proclame ensuite comme membres de la Société MM. *Verrey*, docteur, et *Dutoit*, instituteur, présentés dans la dernière séance.

Les ouvrages reçus depuis la dernière séance sont présentés.

Communications scientifiques.

M. **Marguet**, professeur, présente six tableaux météorologiques concernant l'année 1882 et donne les explications nécessaires à leur compréhension.

M. H. **DUFOUR**, professeur, remercie M. Marguet de n'avoir pas reculé devant le travail considérable qu'a dû nécessiter l'établissement des tableaux mis en circulation. Il émet le vœu que l'Observatoire puisse échanger la plaque anémométrique dont il est pourvu, et dont les indications sont peu précises, contre un anémomètre plus exact. M. le professeur Marguet fera prochainement à la Société des propositions à ce sujet.

M. le professeur **Dufour** résume les observations très complètes qu'il a recueillies sur les orages de grêle subis par le canton de Vaud dans les deux dernières années; ces documents seront imprimés dans le prochain Bulletin de la Société; accumulés pendant un nombre suffisant d'années, ils pourront permettre à M. Dufour d'établir sur une base expérimentale une théorie de la grêle.

A propos de la communication de M. **DUFOUR**, une discussion à laquelle prennent part MM. **CHAVANNES**, **SCHARDT** et **ROSSET**, s'engage au sujet du rôle des nuages dans les actions électriques de l'atmosphère, M. Dufour n'admettant pas qu'on puisse, dans l'état actuel de la science, les considérer comme des conducteurs fonctionnant d'une manière analogue à celle des corps à contours nets et définis.

M. **Bieler** rappelle ensuite à l'assemblée l'article 716 du Code des obligations, d'après lequel les Sociétés scientifiques et autres peuvent se faire inscrire au registre du commerce et acquérir par ce fait une existence légale; M. Bieler se demande s'il n'y aurait pas intérêt pour la Société à remplir cette formalité.

La question est renvoyée au Comité pour étude.

La séance est levée à 10 heures.

SÉANCE DU 7 FÉVRIER 1883.

Présidence de M. Rosset, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président donne la liste des ouvrages reçus, il annonce la démission de M. *de Loës-Marquis*, à Aigle, puis il rappelle à l'assemblée qu'ensuite d'une décision antérieure, les communications scientifiques doivent être inscrites auprès du secrétaire quelques jours avant la séance où elles seront faites, afin qu'il y ait possibilité de les annoncer en même temps que la séance.

M. SCHARDT propose d'adjoindre à la Commission des blocs erratiques M. *Golliez*, instituteur, à Sainte-Croix, pour remplacer dans cette localité M. *Marguerat*, appelé à Yverdon.

La constitution des Commissions étant, ainsi que le fait observer M. *Fraisse*, de la compétence du Comité, la proposition de M. Schardt lui est simplement renvoyée avec recommandation.

M. RENEVIER, président de la Commission des blocs erratiques, exprime ses regrets de n'avoir pu, jusqu'ici, réunir la dite Commission. Ses nombreuses occupations l'empêchant de consacrer le temps nécessaire à ses fonctions de président, il demande à en être déchargé.

Le Comité tiendra compte du désir de M. Renevier.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Forel** continue l'exposé de sa théorie thermique du glacier. Il examine entr'autres la question des crevasses, celle du poli glaciaire et des érosions produites par les mouvements du glacier, et cherche à démontrer que les faits observés ne sont pas en contradiction avec son hypothèse d'une couche glaciaire immobile sur laquelle se ferait le glissement de la partie supérieure du glacier.

M. le professeur RENEVIER présente quelques objections à la théorie de M. Forel. Il estime que l'idée de la superposition de deux couches distinctes dans le glacier est quelque peu hasardée, et n'admet pas, avec M. Forel, que les crevasses s'arrêtent toutes

avant d'atteindre le fond du glacier, que par conséquent on puisse délimiter la partie supérieure, mobile, en disant qu'elle comprend toute la partie du glacier où l'air, et par conséquent la chaleur, ont pu pénétrer.

Une longue discussion s'engage ensuite entre MM. FOREL, RENEVIER et S. CHAVANNES, les deux derniers soutenant la théorie actuelle d'une action de fond du glacier, contre l'hypothèse de M. Forel d'un glissement superficiel sur une couche de fond immobile.

M. Hans Schardt fait une communication sur l'éboulement de terrain qui s'est produit au *Fort de l'Ecluse* (Ain). Cet éboulement a fait beaucoup parler de lui par le fait qu'il a interrompu temporairement le Rhône et coupé pour longtemps une ligne de chemin de fer très importante.

M. Schardt définit d'abord, au moyen de profils géologiques, l'emplacement où a eu lieu le glissement. C'est en amont du fort, presque à côté de celui-ci, sur la rive droite du Rhône, au pied de la partie du Grand-Crédo appelée le *Plat des Roches*. Un puissant amas de graviers et sables, appartenant au terrain glaciaire, se trouve appuyé en cet endroit contre le pied de la montagne, dans la *cluse* même qui donne passage au Rhône à travers la première chaîne du Jura; la continuation de celle-ci au sud est la *montagne du Vuache*. Le dépôt glaciaire en question occupe dans cette cluse une dépression déterminée par une partie du terrain néocomien (hauterivien et valangien) et par des dolomies portlandiennes. Ces terrains sont partiellement visibles sur la route de Collonges, à 100 mètres environ au dessus du niveau du Rhône, et mieux encore sur la rive savoisiennne, où la route de Chévrier à Arcine en traverse la série presque complète. La voie ferrée de Genève à Bellegarde cotoie la rive droite, à mi-hauteur environ entre le Rhône et la route de Collonges; elle traverse, en venant de l'est, un petit tunnel percé dans les bancs compacts du terrain urgonien. En sortant de ce tunnel elle s'engage dans le dépôt glaciaire, et dès lors, jusqu'au fort, il n'y a plus de roche solide en place. Au milieu de cet espace, le cône de graviers, fortement incliné contre le fleuve, était traversé par un second tunnel distant d'une centaine de mètres du rocher jurassique supérieur qui supporte le fort.

Une source abondante, ayant son origine en dessous des graviers, dans les marnes très aquifères du Néocomien et dans les dolomies portlandiennes, sortait habituellement un peu au dessus du niveau du Rhône. Enormément gonflée par la fonte des neiges, cette source, aidée par des sources temporaires et des eaux d'infiltration, paraît avoir tellement imprégné et ramolli la base du cône de graviers, que celui-ci s'est mis en mouvement et a obstrué presque sans bruit le Rhône, très resserré sur ce point, en emportant successivement la voie ferrée et le tunnel et en se propageant jusqu'à la route de Collonges. Voici donc les causes les plus probables de cette catastrophe qui, assez peu considérable comme mouvement de terrain, a eu en réalité les conséquences les plus funestes, qu'il n'y a pas lieu de traiter ici. Il y a cependant quelque intérêt de citer l'élévation du Rhône par suite de ce barrage subit. Le reflux des eaux a inondé les rives jusque vers l'Etournel près Pougny, on l'a même remarqué à Chaney. A la gare de Collonges, l'eau arrivait jusque près des rails; ceux-ci se trouvant à 337 mètres et le niveau

du Rhône au fort de l'Ecluse étant à 325 mètres, c'est donc de 12 mètres que s'est élevé le fleuve. Le lit de celui-ci, presque totalement vidé d'eau jusqu'à Bellegarde, devait présenter un aspect des plus étranges, surtout intéressant au point de vue géologique; malheureusement peu de personnes l'ont vu, l'écoulement des eaux ayant commencé à se faire au point du jour. La chute, augmentée pendant cet acte, a occasionné encore des glissements subséquents et des érosions dans les graviers au pied du fort. La position du cône de graviers, ainsi que sa pente moyenne très forte, de 40-45°, semblent indiquer qu'il n'était pas formé de moraine en place et qu'anciennement il avait déjà subi des glissements.

Il présentait donc peu de sécurité au passage d'un chemin de fer. Encore actuellement, pour faire passer la ligne sur le même emplacement, il faudra faire des travaux importants et peut-être même des enrochements allant jusque sur le terrain en place.

Les glissements avaient épargné une grande pyramide de graviers, restée dans une position des plus menaçantes, le terrain ayant été emporté des deux côtés. C'est cette pyramide qu'il s'agissait de faire écrouler au moyen d'une puissante mine.

M. Schardt explique encore dans quelles circonstances avait été placée, au fond d'un puits de 10 mètres, cette fameuse mine de 1000 kilos de poudre, dont l'effet a été à peu près nul.

Quant au mouvement du fort de l'Ecluse lui-même, tout ce qui a été dit à ce sujet n'est pas vrai. Il est construit, comme il a été dit, sur le calcaire jurassique supérieur, qui tient bon. Les glissements se réduisent exclusivement aux graviers glaciaires.

SÉANCE DU 21 FÉVRIER 1883.

Présidence de M. ROSSET, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

Les ouvrages reçus pendant la quinzaine sont présentés par M. le président, qui donne ensuite lecture d'une lettre de candidature de M. le Dr *Haas*, *privat docent* à l'Université de Kiel, présenté par MM. Renevier et Blanc, Dr.

M. le président communique à l'assemblée les décisions du Comité relativement à la Commission des blocs erratiques. Le Comité ne complètera celle-ci qu'après s'être renseigné à nouveau sur son utilité et sur le fait de savoir s'il y a possibilité d'arriver à un but quelconque.

M. le professeur RENEVIER présente ensuite à l'assemblée le volume nouvellement publié par la Société paléontologique, dont les belles planches phototypiques sont très admirées.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Dufour** exécute deux petites expériences de cours, la première démontrant la variation occasionnée dans la ten-

sion superficielle des liquides par le changement dans la composition du milieu ambiant. L'expérience consiste simplement à provoquer la formation de gouttelettes d'eau d'égale grandeur, au moyen de deux tubes capillaires disposés dans un flacon à trois tubulures, renversé et à moitié plein. Les gouttelettes étant d'égale grandeur dans l'air, si par un procédé quelconque on enveloppe l'un des tubes d'une atmosphère d'éther, l'eau en sort à fil, c'est-à-dire que les gouttelettes ne se forment plus, ou sont beaucoup plus petites par suite de diminution de la tension superficielle.

La seconde expérience démontre les variations de densité des corps solides avec la température, par la simple immersion d'un morceau de caoutchouc, d'abord dans l'eau froide, puis dans l'eau chaude.

M. **Thury**, de Genève, présente une machine dynamo-électrique de sa construction. qu'il arrive à faire marcher au moyen d'un simple volant mû par une pédale. Cette machine peut aussi servir de moteur électrique, si on lui fournit un courant, et rendre ainsi des services dans de petits ateliers, où l'on n'a besoin que d'une force restreinte.

M. le professeur **Renévier** entretient l'assemblée de l'éboulement de l'Ecluse, dont il présente deux photographies prises de points différents. M. Renévier, qui fait partie de la Commission chargée d'étudier ce mouvement de terrain au point de vue géologique, nous promet pour plus tard des renseignements qu'il sera, mieux que personne, en état de donner.

M. le pasteur **Rapin** donne quelques bons conseils sur les précautions à prendre pour le nettoyage des objectifs.

M. **Behrens**, pharmacien, présente deux cristaux de quartz, dont l'un est intéressant par sa forme en pyramide allongée, que M. RENEVIER estime provenir d'une superposition de cristaux dont les dimensions vont diminuant graduellement de la base à la pointe.

La séance est levée à 10 heures.

SÉANCE DU 7 MARS 1883.

Présidence de M. Rosset, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans modification.

M. le Dr **Haas**, présenté dans la séance du 21 février, est proclamé membre de la Société.

La candidature de M. E. **Bartholmess**, à Montreux, présenté par MM. Rosset et Renévier, est annoncée par M. le président, qui donne ensuite la liste des publications reçues depuis la dernière séance.

Communications scientifiques.

M. **Renevier** a préparé pour l'Exposition de Zurich un certain nombre de coupes des Alpes vaudoises, coloriées aux couleurs conventionnelles adoptées par le congrès de Bologne. Ces coupes, destinées à l'enseignement, ont été étalées sur les murs de la salle, et M. **Renevier** s'en sert pour faire à l'assemblée une rapide description de l'orographie de nos montagnes.

Après une explication, demandée par M. le professeur **Forel**, sur les mots de *dogger* et *malm* employés actuellement à la place des anciennes désignations allemandes, *brauner Jura* et *schwarzer Jura*, et quelques mots de réponse à M. **de Sinner**, ingénieur, sur le terrain salifère de Bex, M. **Renevier** passe à une seconde communication relative à la géologie des environs du fort de l'Ecluse, dont un plan à grande échelle, $\frac{1}{1000}$, est présenté.

M. **FOREL** demande ensuite à M. **Renevier** son opinion sur l'âge du terrain glaciaire de cette contrée.

MM. **RENEVIER** et **SCHARDT** émettent à ce sujet des suppositions contradictoires, mais ils s'accordent à déclarer que l'étude des couches n'a pas encore pu faire trancher la question définitivement.

M. le professeur **Marguet** présente les premiers exemplaires des tableaux d'observations météorologiques journalières, dont l'insertion au Bulletin a été décidée dans une séance précédente; il fait ensuite circuler les graphiques obtenus avec l'enregistreur barométrique pendant les mois de janvier et février 1883.

M. le pasteur **Rapin** annonce l'apparition d'une nouvelle comète dans la constellation d'Andromède.

M. le professeur **H. Dufour** offre à l'assemblée l'auditoire de physique comme siège de la première séance d'avril.

Cette proposition, qui renferme probablement la promesse d'intéressantes communications, est acceptée avec remerciements.

La séance est levée à 6 heures.

SÉANCE DU 21 MARS 1883

Présidence de M. **ROSSER**, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans modification.

M. **Bartholmess**, licencié ès-sciences, est proclamé membre de la Société.

M. le président présente la liste des ouvrages reçus, et rappelle que la prochaine séance aura lieu à l'institut de physique.

Communications scientifiques.

M. de Sinner, ingénieur, continue son étude sur l'origine du grisou dans les diverses mines métalliques ou autres. Il fait ensuite l'histoire de la constatation du grisou dans les mines de sel, constatation qui remonte jusqu'au milieu du siècle dernier, et dont l'exemple le plus intéressant est celui des mines de Wielizka, où le gaz proto-carboné se dégage aussi des failles de la roche, mais où il est en outre renfermé dans une variété spéciale de sel. Ce sel, appelé *Knistersalz*, jouit, comme son nom l'indique, de la propriété de décrépiter par sa dissolution dans l'eau et cette décrépitation est due à la mise en liberté d'un gaz comprimé dans l'intérieur des cristaux. Ce gaz, analysé par Bunsen, est de l'hydrogène proto-carboné à peu près pur.

M. de Sinner examine ensuite un certain nombre de cas, où le grisou accompagne non-seulement le sel, mais encore le naphthe, ou le pétrole, comme c'est le cas en Amérique, par exemple; on est donc fondé à admettre une communauté d'origine entre ce dernier produit et le gaz inflammable qui l'accompagne, et comme M. le professeur RENEVIER le fait remarquer ensuite, il est probable que le sel, ou du moins l'eau salée, n'est pas étrangère à cette formation. Le bitume qu'on a vu parfois suinter des massifs madréporiques en serait une preuve, son existence dans ce cas particulier pouvant être attribuée à une modification de la substance organique provoquée ou facilitée par l'action de l'eau de mer.

M. le professeur **Renévier** expose les résultats de l'étude géologique du nouveau tracé du Simplon; ensuite d'arrangement avec la Société du Simplon, les travaux de la Commission chargée de cette étude paraîtront au Bulletin. M. Renévier en donne un résumé et expose la façon dont a été résolue la question thermique. D'après les études de MM. Heim et Renévier, la température maximum du tunnel du Simplon, dans l'hypothèse du tracé coudé, n'irait pas au-delà de 34 à 35° Celsius.

M. H. Schardt expose une belle série de fossiles du terrain *purbeckien* d'un gisement se trouvant au pied de la colline de *Feurtille*, près Baulmes. Ce gisement est surtout remarquable par la couche saumâtre, superposée au calcaire d'eau douce et immédiatement inférieure au valangien. Outre des fossiles saumâtres, cette couche renferme des fossiles marins et d'eau douce mélangés. M. de Loriol, qui a examiné la collection de M. Schardt, a constaté que deux espèces de fossiles marins appartenaient à des types du *portlandien*, tandis que plusieurs autres sont nouvelles. Cette découverte tranche une fois pour toutes la question de l'âge du terrain *purbeckien*, qui est ainsi *contemporain* du *portlandien*. Les couches d'eau douce du gisement de *Feurtille* sont assez riches en fossiles. M. Schardt a trouvé dans une marne limoneuse les fruits de deux espèces de *Chara*, très abondantes, dont l'une est le *Chara Jaccardi*, tandis que l'autre paraît être nouvelle.

Après quelques mots de M. MAILLARD, qui rattache le terrain *purbeckien* au jurassique, la séance est levée à 10 heures.

SÉANCE DU 4 AVRIL 1883.

Présidence de M. ROSSET, président.

La séance, très fréquentée, a lieu dans le nouvel auditoire de physique de l'Académie.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté avec une modification introduite par M. CHAVANNES.

M. le président donne lecture de la liste des ouvrages reçus, puis d'une lettre de M. *Cérésole*, qui accompagne l'envoi des mémoires et études concernant le tracé du Simplon.

M. le professeur *de la Harpe*, à Mulhouse, demande sa démission pour cause d'éloignement du pays.

Sur la proposition de M. le professeur FOREL, l'assemblée charge le secrétaire de la Société d'écrire à M. de la Harpe pour lui rappeler l'article 6 du règlement et lui demander de se mettre au bénéfice de la disposition contenue dans cet article.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Forel** donne une description générale de la *flore littorale* du lac Léman, qu'on trouvera aux Mémoires de la Société.

M. le professeur **Herzen** fait un exposé rapide du livre publié dernièrement par un savant français, M. Fabre, sur l'instinct et l'intelligence, puis il donne lecture d'une lettre par lui adressée à M. Fabre, dans laquelle il combat les idées de ce dernier et défend éloquemment la physiologie et sa méthode expérimentale.

M. le professeur **Dufour** décrit l'installation de l'auditoire construit sous sa direction, et la manière dont l'électricité est appliquée alternativement à l'éclairage de la salle et à un appareil de projection. M. Dufour fait fonctionner ensuite sa machine électro-motrice, puis l'arc voltaïque illumine la salle de ses rayons éblouissants, et pour terminer, M. Dufour fait passer tour à tour devant nos yeux, au moyen de projections d'un éclat remarquable, les villes et les monuments de l'Italie, les pittoresques accidents de nos glaciers et les formes étranges d'animaux préhistoriques restitués.

M. le président remercie M. Dufour au nom de l'assemblée et le félicite de son installation.

M. HERZEN présente encore aux nombreux assistants le chien familier du laboratoire, qui porte allègrement sa fistule gastrique; puis la séance est levée et les membres présents se répandent dans les diverses parties du nouveau bâtiment académique, dont MM. Dufour, Herzen et Bugnon font les honneurs.

SÉANCE DU 18 AVRIL 1883.

Présidence de M. Rosset, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté sans modification.

Après avoir donné l'indication des ouvrages reçus, M. le président annonce à l'assemblée que le Comité de la Société, après s'être renseigné auprès de M. Schardt, a décidé de reconstituer la Commission dite des blocs erratiques, et l'a composée de MM. *Schardt, Jaccard, Davall, Golliez, Curchod-Verdeil et Bertholet*.

M. *Kaupert*, à Rolle, envoie sa démission de membre de la Société.

M. CHAVANNES rappelle à l'assemblée le récent décès d'un membre aimé et respecté de la Société des sciences naturelles, M. le professeur Gustave *Soldan*; sur la proposition de M. Chavannes, le bureau est chargé de transmettre à la famille de M. Soldan l'expression des regrets qui ont accueilli la nouvelle de cette perte.

Communications scientifiques.

M. le professeur **W. Grenier** donne les premiers résultats de son étude comparative des propriétés d'un certain nombre de corps mauvais conducteurs de la chaleur, et fait circuler les courbes représentatives de ces résultats. (Voir aux mémoires.)

Le cuivre Manhès-Bessemer. M. de **Sinner**, ingénieur. M. Manhès, de Lyon, vient d'appliquer avec un plein succès, à l'affinage du cuivre, le procédé rapide et économique que Bessemer a inventé, il y a plus de vingt ans, pour la production de l'acier.

L'opération est la même en principe : l'injection d'air comprimé froid dans la masse métallique fondue encore impure, produit l'oxydation de toutes les matières étrangères qui passent ainsi dans les scories ou se volatilisent, et la chaleur développée par la réaction remplace le combustible. Seulement, au lieu d'opérer sur la fonte de fer, dont il s'agit d'éliminer le siliceux, le carbone et le phosphore, M. Manhès opère sur le produit d'une première fusion de minerai de cuivre, soit sur un sulfure de fer et de cuivre, contenant encore plus ou moins de zinc, d'étain, de plomb, d'arsenic et d'antimoine. Le fer s'oxyde rapidement et produit une scorie fluide avec le revêtement argileux. Il repasse son oxygène aux autres métaux plus oxydables que lui, et s'en va finalement avec eux dans la scorie. Les minerais les plus impurs peuvent être traités ainsi, à condition de rendre la scorie plus fluide par une addition de manganèse.

Si la matière traitée n'est pas très riche en cuivre, on arrête l'opération pour laisser écouler les scories formées; on la reprend ensuite et continue jusqu'à ce que l'acide sulfureux, fourni par la combustion du soufre, cesse de s'en dégager.

On obtient ainsi du cuivre qui ne renferme plus que 1 1/2 % de matières étrangères. (Il y a un déchet de 2 à 3 % de cuivre qui passe dans la scorie à l'état de grenaille; mais en repassant cette scorie dans la première fusion du minerai, la perte se réduit à peu de chose.)

L'appareil employé est la cornue de Bessemer, bien connue, en tôle garnie de pisé réfractaire. Mais aux tuyères verticales que Bessemer avait placées au fond de l'appareil, M. Manhès a substitué une couronne circulaire creuse enveloppant la cornue à 0^m,80 du fond, et percée d'une vingtaine d'encoches. L'air comprimé est ainsi lancé horizontalement à une certaine hauteur, et le cuivre affiné qui gagne le fond n'étant plus exposé à l'action réfrigérante (directe) de l'air, ne tend plus à se solidifier et à boucher les tuyères. La principale cause d'insuccès des tentatives précédentes a disparu, grâce à la disposition imaginée par M. Manhès.

On est arrivé à traiter de cette manière, à l'usine des Equilles, près de Sorgues (Vaucluse), des minerais ordinaires français, italiens et espagnols (qui avaient subi une seule fonte crue préliminaire), par charges de 2000 kilos, en une demi-heure.

La tonne de cuivre marchand obtenue de cette manière n'exige que une à deux tonnes de houille au plus, au lieu de quatorze et dix-huit brûlées par les anciennes méthodes. Et deux ou trois opérations rapides remplacent les six à douze grillages et fusions, inevitables auparavant.

C'est notre éminent et regretté compatriote, M. Gruner, dont la haute compétence est incontestée, qui a le premier signalé ces résultats, et la marche suivie par l'inventeur, dans son rapport à la Société d'encouragement pour l'industrie nationale (française), réclamant (peu de temps avant sa mort) une récompense bien méritée pour M. Manhès, le « Bessemer français. »

M. Marguet, professeur, présente le tableau des observations météorologiques journalières pour les mois de février et mars.

M. Hans Schardt fait part de ses recherches sur l'âge et l'origine d'un terrain d'alluvion stratifié, situé dans la vallée d'érosion de l'Orbe, près du village des Clées.

Selon M. Schardt, ce dépôt serait de formation antérieure à l'extension des glaciers alpins jusqu'au pied du Jura et dû à une obstruction de l'ancien lit de l'Orbe, laquelle aurait suivi avant cette époque un parcours sensiblement différent. (Voir aux mémoires.)

Après quelques observations de M. RENEVIER et de M. CHAVANNES, qui indique entr'autres à M. Schardt un gisement fossilifère près des Clées se rattachant au terrain étudié par ce dernier, la séance est levée à 10 heures.

SÉANCE DU 2 MAI 1883.

Présidence de M. Rosset, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président présente les ouvrages reçus depuis la dernière séance, et rappelle que l'assemblée générale aura lieu à Lausanne, le troisième mercredi de juin.

M. le professeur H. DUFOUR donne quelques renseignements sur l'exposition de la Société à Zurich; elle est installée dans le même groupe que l'instruction publique.

Communications scientifiques.

M. Matthey, instituteur, lit un mémoire intitulé : *Observations et faits concernant la recherche des sources au moyen de l'électricité.*

Une vive discussion s'engage après la lecture de la communication de M. Matthey. MM. GUILLEMIN, DE SINNER, H. DUFOUR, F. FOREL, HERZEN, DUPERTHUIS et PITTIER y prennent part. L'opinion généralement émise est que l'on ne peut pas chercher dans une action électrique immédiate l'explication du soi-disant phénomène d'attraction de la baguette divinatoire. « Il faudrait, dit M. DUFOUR, pour produire un phénomène de ce genre, une tension énorme du sol, qui se manifesterait par des effets autrement visibles; au point de vue physiologique, en revanche, il y aurait *peut-être* à étudier chez les sourciers un cas particulier d'impressionnabilité. Mais il est imprudent d'émettre même des hypothèses, avant d'avoir institué, sur des sujets appropriés, une série d'expériences dont la nature reste encore à établir.

M. Matthey déclare qu'il signale les faits mentionnés dans son mémoire dans le seul but de provoquer des expériences scientifiques sérieuses, et il engage vivement les membres de la Société à s'occuper de la question sur laquelle il a attiré leur attention.

M. du Plessis, professeur, fait circuler une belle collection de photographies représentant la station zoologique de Naples, son personnel et ses installations.

M. Renevier, professeur, montre à la Société un échantillon de brèche remarquable des mines de Bex, formée de fragments calcaires gris, bien anguleux, empâtés dans un ciment d'anhydrite cristalline blanche. Impossible de ne pas y voir la preuve de la double nature du dépôt : *deutérogène*, pour les fragments; *hydatorgène*, pour le ciment. L'anhydrite déposée par voie *hydro-chimique* dans le fond du lac salé gypsifère, empâte des éléments *clastiques* de la roche composant ses rivages.

Le même parle des singuliers fossiles, de très petite dimension, découverts pendant ces dernières années dans les terrains paléozoïques, et considérés maintenant comme des *mandibules d'Annélides*. Il montre les planches d'une brochure de M. Hinde, publiée par l'Académie des sciences de Stockholm, qui représentent, grossies à 28 diamètres, une cinquantaine au moins de ces petites pièces cornées, trouvées dans les Siluriens de l'île de Gotland, et décrites sous les noms génériques de *Eunicites*, *Cenonites*, *Arabellites* et *Lumbriconereites*.

M. Renevier signale encore la constatation de vrais *réefs madréporiques* dans les calcaires dévoniens de Belgique et fait circuler les planches d'un mémoire récent de M. E. Dupont, directeur du Musée de Bruxelles, qui décrit les *îlots coralliens*, d'âge dévonien, de Roly et Philippeville, en les comparant aux *Atolls* actuels de Keeling, etc., dans l'océan Pacifique.

M. Guillemin, ingénieur, présente les piles militaires actuellement employées en Suisse, et construites d'après les prescriptions

règlementaires. **M. Guillemin** décrit l'élément de ces piles et en fait la comparaison avec les éléments précédemment usités, en indiquant les améliorations introduites. Quelques expériences d'inflammation d'amorces et d'incandescence de fils métalliques terminent sa communication.

M. Forel, professeur, annonce la clôture de la souscription Darwin, en donne le résultat fort satisfaisant et présente l'album renfermant les noms des souscripteurs.

La séance est levée à 6 $\frac{1}{2}$ heures.

SÉANCE DU 16 MAI 1883.

Présidence de **M. Rosset**, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté.

M. le président présente les ouvrages reçus, et fait part à l'assemblée des mesures prises par le Comité en vue de l'assemblée générale du 20 juin, à Lausanne; le Comité proposera dans cette séance l'inscription de la Société vaudoise des sciences naturelles au registre de commerce.

Communications scientifiques.

M. Guillemin expose la méthode qu'il emploie pour le calcul de l'intensité du courant électrique et de la résistance de la pile.

M. Schardt donne le résultat d'une série d'expériences entreprises pour essayer de reproduire ou d'imiter certaines dispositions orographiques de nos montagnes, en faisant subir à de l'argile, disposée en couches successives, des compressions latérales.

M. Schardt fait circuler l'appareil dont il s'est servi et les croquis représentant les résultats obtenus.

SÉANCE DU 6 JUIN 1883.

Présidence de **M. Rosset**, président.

Le procès-verbal de la dernière séance est lu et adopté avec une modification.

M. le président donne lecture d'une lettre de **M. Pellis**, inspecteur forestier-adjoint, à Payerne, demandant à faire partie de la Société.

Les ouvrages reçus depuis la dernière séance sont présentés.

Communications scientifiques.

M. le professeur **Forel** expose les résultats de son étude sur les *rides de fond* que présentent nos lacs, et des expériences au moyen desquelles il est arrivé à observer leur formation. (Voir aux mémoires de la Société.)

M. le professeur **Marguet** présente le tableau, préparé pour le Bulletin, des observations météorologiques faites pendant le mois d'avril ; il parle ensuite des observations recueillies pendant l'orage de grêle qui s'est abattu sur Lausanne et les environs dans la journée du 5 juin.

M. **FOREL** complète les renseignements de M. Marguet en donnant les observations faites à Morges durant le même orage.

M. **Rosset**, président, lit une circulaire de la Société helvétique, concernant la réunion de celle-ci, à Zurich, les 6, 7, 8 et 9 août prochain. La Société vaudoise des sciences naturelles s'y fera représenter.

M. **de Meuron** dit encore quelques mots au sujet des mœurs des anguilles et des observations curieuses faites au bord de la Glatt, canton de Zurich, d'anguilles venant manger les fleurs d'un jardin.

La séance est levée à 6 heures.

SÉANCE GÉNÉRALE DU 20 JUIN 1883, AU MUSÉE INDUSTRIEL

Présidence de M. **Rosset**, président.

Le procès-verbal de la séance précédente est lu et adopté.

Rapport de M. le président, sur la marche de la Société.

Je n'apprendrai rien à beaucoup d'entre vous, Messieurs, en vous annonçant que nous célébrons aujourd'hui un centenaire. C'est, en effet, le 10 mars 1783 : il y a 100 ans, 3 mois et 10 jours que fut fondée à Lausanne, sous le titre de **Société des sciences physiques de Lausanne**, une société dont quelques membres demeuraient à Vevey, Morges, Orbe, Bex, etc., et qui s'occupait non-seulement de *physique* et de *chimie*, mais aussi de *zoologie*, *géologie*, *minéralogie*, *botanique*, *météorologie* et même d'agriculture et de mathématiques. C'était donc bien, de fait, la **Société vaudoise des sciences naturelles**, quoique, politiquement parlant, le canton de Vaud n'existât pas encore.

Durant ce premier siècle de son existence, notre Société, obéissant en cela à la loi commune, a passé par bien des péripéties. A côté de périodes prospères, elle a eu des moments difficiles. Quelques détails sur son premier âge et sur son activité scientifique vous intéresseront sans doute. Permettez-moi de m'y arrêter un instant.

A son origine, la Société des sciences physiques comptait 27 membres actifs et 22 honoraires, outre quelques « membres bien-faiteurs. » Elle se réunissait le samedi de chaque semaine pour entendre la lecture de mémoires qui étaient ensuite soumis à une commission de vérification avant d'être admis par la Société et publiés par ses soins.

Dès l'origine elle engageait ses membres à se préserver des systèmes bâtis de toutes pièces. « Faites peu d'hypothèses, » leur disait-elle à sa première page. « peu d'hypothèses et beaucoup d'observations. »

Dans la liste des anciens membres, nous trouvons des noms bien connus. Tels sont : Buffon, Volta, Bernouilli, de Saussure, Reynier, Struve, Wild, Exschaquet, Amstein, Davall, Jaïn, etc. Emmanuel Thomas s'y joignit plus tard.

Les règlements ne manquaient ni de précision, ni de sévérité. C'est ainsi, par exemple, que chaque membre était *obligé* de présenter à son tour un mémoire sur une question scientifique qui n'était pas toujours laissée à son choix, et de le produire au jour fixé, sous peine d'amendes variant entre un écu de six livres et un ou plusieurs louis d'or.

Les statuts prévoyaient également le cas où des divergences d'opinion amèneraient une discussion, et prescrivaient qu'en pareil cas le président devait ordonner le silence en frappant un coup sur la table. « Alors, est-il dit, les discutants étaient obligés de se taire ou » de se retirer dans une autre chambre d'où ils revenaient annoncer » à laquelle des opinions ils s'étaient résumés. »

Enfin il sera intéressant de mentionner que la Société s'occupait activement de la création d'une bibliothèque, d'un musée d'histoire naturelle et de laboratoires de physique et de chimie. De nombreux objets, destinés à ces collections, arrivèrent bientôt de toutes parts, et dès les premières années la Société dut demander à la Ville de Lausanne une place dans l'Hôpital pour y loger ses collections. Plus tard elle demanda à l'Etat le 2^e étage du bâtiment des postes.

Les séances de la Société n'étaient pas publiques. Dès l'origine, il avait été décidé de publier les mémoires au fur et à mesure de leur approbation. Durant les sept premières années, il en parut trois volumes contenant 82 travaux.

On discutait déjà à cette époque : sur le dessèchement des marais de l'Orbe, qu'on proposait d'opérer au moyen de pompes à vapeur; sur l'influence de la lune sur les végétaux, que l'on inclinait à trouver négative; sur l'importance des observations météorologiques en Suisse, les eaux lacustres, et même sur l'électricité, que M. Wild avait reconnu exister dans les eaux courantes. On étudiait les sources salées de Bex et les terrains géologiques qui paraissaient les fournir, afin d'en découvrir, si possible, de nouvelles; on s'occupait même de l'influence des pavés sur la salubrité des villes, et des moyens de détruire les peu intéressants coléoptères connus sous le nom de hannetons; tandis que d'autre part on découvrait aux Diablerets, à 8200 pieds d'altitude, une riche mine de houille avec de nombreux fossiles, entr'autres l'empreinte d'un gros poisson.

La vie scientifique de la jeune Société fut très active jusqu'en 1789 ou 1790. A cette époque, d'autres préoccupations vinrent s'imposer forcément à tout le monde. Je n'ai à vous parler ni de la révolution française de 1789, ni des événements politiques qui la suivi-

rent, soit chez nos voisins, soit chez nous. La guerre étendit ses ravages jusque sur les bords de notre Léman et la voix paisible de la science dut céder le pas aux sourds grondements du canon.

Il est probable que plusieurs travaux scientifiques furent encore faits après le 5 mai 1790, dernier jour de réunion de la Société dans cette première période, mais nous n'en trouvons pas de traces jusqu'en 1803.

Après l'organisation politique de la nouvelle patrie vaudoise, vint la réorganisation scientifique : Le 9 juin 1803, la Société des sciences physiques de Lausanne se réunissait de nouveau sous la présidence du docteur Verdeil, et dans le but d'embrasser un plus grand champ d'activité, elle changeait son nom en celui de SOCIÉTÉ D'ÉMULATION DU CANTON DE VAUD, dont elle formait la *Section des sciences naturelles*. Le docteur Levade, Struve, Jaïn, Exschaquet et d'autres anciens se retrouvent parmi les membres de la nouvelle Société qui, le 30 juin de la même année, en comptait déjà 75, tant ordinaires que correspondants (domiciliés hors de Lausanne).

Il faut citer parmi eux les Haller, Muret, Chavannes, la Harpe, Monod, Pidou, Fayod, Schleicher, Fraisse, Carrard, Secretan et bien d'autres.

La Société d'émulation eut des séances régulières jusqu'en 1809. La grande étendue de son champ de travail, qui, comme je l'ai dit, l'avait forcée de se diviser en sections, ne fut pas une heureuse innovation. Cependant un certain nombre de travaux originaux intéressèrent les sciences naturelles. Je mentionnerai les communications botaniques de MM. Gaudin, à Nyon, et Bischoff, dont le catalogue des plantes propres au district de Lausanne comprenait plus de 800 phanérogames et autant de cryptogames; un travail sur les tourbes; un mémoire sur la fabrication du sucre d'érable; une étude sur les dangers de l'arsenic et un essai d'établir un moulin à vent sur la tour de l'Halle-St-Laurent.

Dans un autre domaine, j'ai été frappé d'une décision « d'arriver » à l'abolition des cabarets dans les villages, prise à l'occasion de » la belle conduite des jeunes gens de Chavannes-le-Chêne, lesquels s'étaient cotisés pour faire fermer la pinte de la localité en » indemnisant le tenancier. »

Parmi les autres travaux de la Société, il est bon de rappeler l'achat d'une collection de plâtres pour l'étude du dessin et de la collection de tableaux de feu M. Ducroz, qui furent ensuite données à l'Etat de Vaud, celui-ci s'étant engagé à les placer dans un local convenable sous la surveillance d'un concierge.

Le 19 juin 1811, après une longue interruption de ses séances, causée, dit le procès-verbal, par diverses circonstances, la Société soulève la question de sa dissolution, qui est repoussée par l'unanimité des membres présents. Ceux-ci décident, au contraire, de faire revivre leur Société par tous les moyens possibles; malheureusement, encore cette fois, Napoléon avec la grosse voix de son artillerie ne leur en laissa pas le loisir.

Comment faire des études scientifiques au milieu du bouleversement de l'Europe en général et de la Suisse en particulier? Les membres de la Société d'émulation voyaient diminuer leur nombre sans pouvoir réagir contre cette dispersion. Mais dès que la Restauration a ramené la paix et une tranquillité relative, la Société relève la tête. Le 6 octobre 1815, elle appelle à son aide tous les amis

suisses de la nature en fondant chez le docteur Gosse, à Mornex, près Genève, la Société helvétique des sciences naturelles ; puis reprenant peu à peu des forces, elle commence, le 17 mars 1819, à voler de ses propres ailes en formant une section cantonale vaudoise avec réunions régulières le premier mercredi de chaque mois.

Bien petit était le nombre des survivants de 1783 ; nous retrouvons encore les docteurs Levade et Verdeil, M. Reynier, Emmanuel Thomas, auxquels s'étaient joints MM. Bischoff, Lardy, Forel, Mazelet et bien d'autres, dont je n'ai pas su retrouver les noms.

Les statuts de 1819 diffèrent essentiellement des précédents. La division en sections y est supprimée, ainsi que l'obligation imposée aux membres de présenter des mémoires. Par contre, tout candidat est tenu de se faire agréer préalablement par la Société helvétique. Jusque-là sa participation aux séances n'est que tolérée.

Dès lors la Société a suivi une marche régulière et progressive. Un peu hésitante au début de sa nouvelle période, elle n'a pas tardé à se fortifier assez pour s'affranchir de la tutelle de la Société helvétique. Enfin, depuis qu'elle a pris, en décembre 1841, la décision de publier un bulletin régulier, son importance s'est accrue presque régulièrement d'année en année.

Cette dernière partie de notre vie sociale vous a été développée il y a deux ans par notre regretté président Ph. de la Harpe. Vous me permettrez de la franchir d'un saut et de vous dire quelques mots sur notre activité scientifique de l'année 1882, qui, nous sommes heureux de l'annoncer, n'a pas été inférieure à celle des précédentes.

Durant cette année, 12 nouveaux membres sont venus apporter leur concours à notre Société qui, par contre, a dû enregistrer la démission de trois personnes.

La mort nous a ravi M. le professeur Soldan qui, depuis 1856, prenait part à nos travaux. Son départ laisse un vide que nous sentons vivement.

Parmi nos membres honoraires, la science doit déplorer la perte de MM. Plantamour, à Genève, et Pierre Mérian, à Bâle, dont les travaux sont trop universellement connus et appréciés pour qu'il y ait lieu de les mentionner ici.

Ensuite de la décision que vous avez prise l'année dernière, notre Société a pris part à l'exposition nationale suisse de Zurich, tant par l'envoi d'un exemplaire complet de notre bulletin, relié convenablement à cette occasion, que par l'expédition d'un assez grand nombre de travaux qui nous ont été adressés dans ce but par plusieurs de nos membres. Nous devons des remerciements chaleureux à M. H. de Blonay pour le soin qu'il a apporté à l'organisation de cette exposition et la peine qu'il s'est donnée pour la faire réussir.

La Société a entendu 75 communications embrassant toutes les branches de notre activité scientifique. Si j'en mentionnais une, je devrais les indiquer toutes, car toutes sont intéressantes à divers points de vue. Vous voudrez bien me dispenser de cette énumération.

Il me reste à vous entretenir de notre position matérielle. Grâce aux mesures que vous avez prises, le Bulletin a pu être ramené à de justes limites sans rien perdre de son importance scientifique et nous avons eu le plaisir de voir disparaître le déficit qui prenait

depuis plusieurs années une fixité inquiétante. Je laisse à M. le caissier le soin de vous présenter le résumé de nos comptes, me bornant à constater que les recettes surpassent les dépenses de 215 fr. 10. Espérons que cet heureux résultat se perpétuera.

Enregistrons enfin une tentative de suicide, heureusement réprimée, de l'une des propriétés de notre Société. Je veux parler de la *Pierre à Dzo*, dont la partie supérieure menaçait de quitter son poste élevé pour se rapprocher du fond de la vallée. Des mesures ont été prises pour empêcher l'eau de séjourner dans les interstices des pierres qui la supportent et écarter ainsi toute rupture par le gel. Un châtaignier dont les racines poussaient la pierre chaque année par la force de leur sève va être abattu. Enfin des repères ont été établis, tant en ciment que par une barre de fer entrant exactement dans deux entailles, pour permettre de reconnaître à l'avenir la moindre déviation du bloc supérieur.

Nous avons constaté dernièrement que durant cet hiver ce dernier n'a pas bougé.

Je termine ce rapide exposé en vous souhaitant à tous, Messieurs, la bienvenue, et je déclare ouverte la première assemblée générale du second siècle de la Société vaudoise des sciences naturelles.

Le président, C. ROSSET.

M. Eugène *Pellis*, sous-inspecteur forestier, est proclamé membre de la Société.

M. DUTOIT, caissier, lit le rapport suivant sur l'état financier de notre Société :

Messieurs,

Le relevé des comptes pour l'année 1882, que nous avons l'honneur de vous soumettre, présente un excédent des recettes sur les dépenses de 215 fr. 10.

Ce résultat sera d'autant mieux apprécié que, depuis quelques années, nos comptes se balançaient constamment en déficit. Le boni que nous constatons aurait été plus grand encore sans la réimpression de nos règlements, ce qui a élevé les frais d'administration pour l'année 1882; nous devons aussi mentionner les achats de livres pour le Fonds de Rumine, dont le coût a dépassé de 362 fr. 30 les allocations de l'année précédente, ramenant ainsi la moyenne des deux dernières années à 598 fr. 60, soit, à peu de chose près, au chiffre fixé par nos règlements (600 fr.).

Comme nous avons eu l'honneur de vous le dire précédemment, le seul chapitre de nos dépenses sur lequel nous devons porter des réductions sérieuses pour rétablir l'équilibre de notre budget, était le compte du *Bulletin*.

En 1881, nous avons dépensé de ce chef . . .	Fr. 4,547 90
--	--------------

En 1882, nous avons dépensé	» 3,165 55
---------------------------------------	------------

Soit une diminution de	<u>Fr. 1,382 35</u>
----------------------------------	---------------------

Depuis l'adoption de nos nouveaux règlements, votre Comité, avec l'aide de M. l'éditeur du *Bulletin*, s'est appliqué à diminuer les frais de notre publication chaque fois que cela était possible et sans trop nuire à son mérite intrinsèque.

Il croit y avoir réussi en partie.

Voici, d'ailleurs, le résumé de nos comptes pour 1882 :

Société vaudoise des sciences naturelles.

Situation au 31 décembre 1882.

Compte général.

RECETTES

Tirages à part, reçu pour trois tirages à part. . .	Fr.	49 85
Compte du <i>Bulletin</i> , bulletins vendus	»	136 60
Id. bonification de l'Etat pour ouvrage Dufour.	»	100 —
Compte Observatoire, bonificat. de 5 journaux, etc.	»	124 55
Compte du loyer, sous-location de la Soc. d'agric.	»	300 —
Contributions annuelles, celles de 268 membres. . .	»	2,144 —
Contributions d'entrée, celles de 10 membres. . .	»	50 —
Compte d'intérêts, ceux perçus.	»	3,641 75
	Fr.	6,516 75

DÉPENSES

Compte du <i>Bulletin</i> , impression, brochage, etc. . .	Fr.	3,165 55
Dépenses extraordinaires, payé à divers	»	234 —
Compte Observatoire, frais divers, etc.	»	448 75
Compte du loyer, loyer et impôt en 1882	»	715 —
Bibliothèque, payé à divers	»	331 65
Fonds de Rumine, achats de livres	»	779 75
Administration, frais divers	»	626 95
Capital, excédent des recettes sur les dépenses . .	»	215 10
	Fr.	6,516 75

Bilan.

ACTIF

Compte de titres en dépôt à la Banque cantonale :		
1 oblig. O.-S. 1857, rate 1 ^{er} juillet	Fr. 10 —	Fr. 425 —
5 » » 1854, »	» 50 —	» 2,125 —
12 » S.-O. 1878, »	» 120 —	» 4,920 —
21 » » »	» 210 —	» 9,292 —
15 » » »	» 150 —	» 6,724 65
3 » O.-S. 1857, »	» 30 —	» 1,381 75
15 » Jougne-Eclépens 3 o/o, rate 15 octobre.	» 46 90	» 4,425 —
17 délég. 5 o/o empr. Desplands, rate 26 juin	» 436 80	» 17,000 —
2 actes de revers 5 o/o, rate 12 juill.	» 522 75	» 24,000 —
4 oblig. 4 o/o Emp. vaud., r. 1 ^{er} août	» 33 30	» 2,000 —
2 cédules 4 1/4 o/o, Caisse hypothéc. rate 1 ^{er} décembre	» 5 30	» 1,500 —
	Fr. 1,615 05	Fr. 73,793 40
Intérêts courus sur les dits	»	1,615 05
Etat de Vaud, bonification pour <i>Bulletin</i>	»	100 —
A L. Dutoit, compte-courant, solde débiteur . . .	»	2,800 55
Caisse, solde redu par le Caissier	»	35 50
	Fr.	78,344 50

PASSIF

Contributions annuelles, 1 finance perçue pr 1883 .	Fr.	8 —
Créditeurs divers, dû à divers	»	1,682 65
Capital, solde créditeur	»	76,653 85
	Fr.	78,344 50

M. DE VALLIÈRE présente le rapport de la commission de vérification des comptes et de la bibliothèque :

Rapport de la Commission de vérification des comptes de 1882.

La commission nommée dans l'assemblée générale de décembre 1882 se compose de MM. S. Rochat, ingénieur, W. Grenier, professeur, et E. de Vallière, ingénieur.

La commission, réduite à deux membres par un service militaire de M. Rochat, a fait un examen détaillé des livres de caisse, a vérifié l'état des titres déposés à la Banque cantonale et inspecté la bibliothèque.

Tout d'abord, nous avons le plaisir de faire part à la Société que les mesures prises en vue d'arrêter, si possible, le déficit, ont eu un bon résultat, car non-seulement il n'y a pas de déficit, mais un léger excédent de recettes de 215 fr. 10, doit nous encourager à persévérer dans les mesures de prudence.

Ce boni, ajouté à la fortune de la Société portée en compte pour l'année 1881, donne un total de 76,653 fr. 85, somme qui figure effectivement dans le compte arrêté au 31 décembre 1882.

Les recettes de l'année 1882 ont produit 6,516 fr. 75, les dépenses ont été de 6,301 fr. 65, ce qui donne bien un excédent de 215 fr. 10 aux recettes.

La commission a trouvé les livres parfaitement tenus et a constaté la présence de toutes les pièces justificatives nécessaires.

Le compte des contributions annuelles et des finances d'entrée a pu être contrôlé facilement, M. le caissier ayant fait droit à une petite observation présentée à ce sujet par la commission précédente.

Sur la demande de la commission, M. le directeur de la Banque cantonale lui a adressé la liste des titres déposés dans cet établissement, cette liste est conforme à l'inventaire des titres portés à l'actif de la Société pour 1882.

Quant à la bibliothèque, tout y est en ordre, aussi bien les inscriptions au catalogue que celles qui concernent les chapitres des Sociétés correspondantes.

Nous avons constaté avec plaisir qu'il y a une sensible augmentation dans le nombre des ouvrages pris en lecture en 1882. Il est sorti cette année 225 volumes, 258 brochures et 7 cartes, soit 210 volumes ou brochures de plus, mais 8 cartes de moins qu'en 1881.

La commission a cependant une observation à faire au sujet des livres sortis en lecture et non rentrés depuis une ou plusieurs années. Nous avons trouvé des livres dont la sortie date de 1875.

Il y a évidemment là un abus auquel nous demandons qu'il soit porté remède sans délai.

Les commissaires-vérificateurs proposent à l'assemblée d'approuver le compte de l'année 1882, dans lequel le caissier est débiteur de la Société de 2,800 fr. 55 par compte-courant et de 35 fr. 50 par solde en caisse, formant un total de 2,836 fr. 05.

Nous vous proposons enfin de témoigner, par un vote de remerciements au Comité, au comptable-caissier et au bibliothécaire, que l'assemblée approuve la marche de la Société pendant l'année écoulée.

Au nom de la commission :
E. DE VALLIÈRE. — W. GRENIER.

Une discussion étant ouverte, M. RENEVIER appuie l'observation concernant les livres en retard. Nous voulons que nos livres servent, mais les lecteurs doivent les rapporter pour les faire inscrire à nouveau.

Le Comité s'occupera de la chose.

La Société approuve les conclusions du rapport des commissaires-vérificateurs.

L'ordre du jour appelle la nomination de trois membres honoraires pour remplacer MM. Pierre Mérian, à Bâle, E. Plantamour, à Genève, et Lloyd, à Dublin, décédés pendant l'année.

Trois présentations sont faites par le Comité à l'assemblée ; les membres qui en sont les auteurs font l'énumération des travaux et des titres qui les justifient. Ce sont :

MM. Ed. Sarasin, à Genève, proposé par M. F.-A. Forel.

Herm. Christ, à Bâle, proposé par M. Favrat.

Luchsinger, professeur, à Berne, proposé par M. Herzen.

Ces savants sont proclamés membres honoraires de notre Société.

M. le président fait savoir que l'ouvrage de M. van Heurck sur les diatomées est achevé.

Il donne lecture d'une lettre d'un comité d'initiative neuchâtelois, qui se propose de prendre, au sujet des stations lacustres, des mesures rendues nécessaires par la correction des eaux du Jura. La réunion de délégués à Neuchâtel ayant lieu le 21 juin, MM. Renavier et Fraisse recommandent l'envoi d'un délégué. M. F.-A. Forel est désigné pour représenter notre Société.

Communications scientifiques.

M. Schnetzler parle :

1^o D'un retour des organes de la fleur et même des ovules à l'état de feuilles. (Voir aux mémoires.)

2^o Du *Chroolepus umbrinum*, se développant librement dans un lichen. (Voir aux mémoires.)

M. F.-A. Forel fait la communication suivante :

UN ÉCLAIR EN BOULE

Un violent orage électrique a sévi sur notre canton le 5 juin 1883 ; parmi ses manifestations les plus innocentes, on a constaté un cas d'éclair en boule qui a été vu à Rolle. Les observations de cette forme d'éclair sont rares ; le phénomène est peu connu et non encore expliqué. Il y a donc intérêt à conserver tous les détails d'apparitions de ce genre. Sur ma demande, M. E. Perrottet, pharmacien,

à Rolle, a interrogé le principal témoin du phénomène. Ce sont ses notes que je résume ici :

M. M. Beck, appuyé contre le mur de sa maison, causait tranquillement avec son frère et avait les yeux dirigés vers un gros peuplier, situé à quelques dizaines de mètres. Ce peuplier est bien connu à Rolle sous le nom d'Arbre de la liberté. Il vit distinctement une sphère de feu, de la grosseur d'une boule de jeu de quilles, environ 25 centimètres de diamètre, couleur de la pleine lune à son lever par un soir d'été, apparaître au-dessus de l'arbre, tout-à-fait à l'extrémité de la tige. La sphère resta immobile pendant une ou deux secondes, puis, en dégagant de la fumée, la boule de feu éclata en projetant ses débris au loin, à plus de 30 m. de l'arbre. La fumée dégagée était comparable à celle qu'auraient donné deux paquets d'allumettes soufrées allumés en même temps.

La détonation fut semblable à une décharge violente d'artillerie, un coup subit et sec, comme un coup de canon. L'ébranlement fut perçu dans tout le voisinage, et les témoins l'ont décrit comme leur ayant en particulier paralysé les jambes pendant quelques secondes.

Les effets de la foudre sur l'arbre ont été très caractérisés. Il s'est formé une large fente de trois mètres de long au sommet de l'arbre; l'écorce a été déchirée en petits fragments d'un centimètre de gros-seur, les feuilles ont été hachées, comme coupées au couteau; tous ces débris ont été projetés, et le sol, autour de l'arbre, en était jonché. Une forte odeur de soufre fut très nettement perçue après la décharge. »

La description que donne M. Perrottet des effets de la foudre sur le peuplier de Rolle diffère complètement des faits constatés ordinairement sur cette espèce d'arbre (Voir D. COLLADON : *Effets de la foudre sur les arbres et les plantes ligneuses*, Mém. Soc. phys., XXI, 501. Genève, 1871). En général, le sommet de l'arbre reste intact; le feuillage et l'écorce ne sont pas altérés. La seule lésion constante est une déchirure de l'écorce, atteignant même le bois, commençant sur le tronc, à 6 ou 10 m. de hauteur et descendant plus ou moins directement jusqu'au sol. Parfois, il y a sur le même tronc deux ou trois plaies de cette nature. L'éclair en boule de Rolle a eu des effets tout différents de la foudre ordinaire.

M. F.-A. FOREL expose, d'après ses sondages thermométriques exécutés dans le lac Léman de 1879 à 1883, quelles sont les allures et les limites de profondeur des variations périodiques de la température de l'eau.

Il montre que la variation diurne descend jusqu'à 10 ou 15 m., et la variation estivale jusqu'à 60 à 100 m. Quant aux variations annuelles, dues à l'intensité différente des hivers, elles se font sentir jusqu'au fond du lac Léman, soit à plus de 330 m. de profondeur.

M. L. Favrat parle de la maladie actuelle des peupliers.

M. C. DUFOUR dit que les peupliers sont aussi malades à Ville-neuve et dans la plaine du Rhône.

M. SCHNETZLER a d'abord cru à une cause météorologique, comme un déficit d'eau absorbée; mais il y a à la base des petits rameaux, à celle des pétioles et sur l'épiderme des feuilles, des points noirs très brillants dus à un champignon qui désorganise

l'épiderme et dont les spores sortent de pyénides. Le *Facia populina*, déjà connu, dessèche les peupliers.

M. F.-A. FOREL dit que cette maladie remonte aux années 1877-79; il l'a observée aux environs de Morges.

M. le président l'a remarquée au Bévieux en 1881-82.

M. **Renevier** présente : 1^o La feuille XVII de la Carte géologique fédérale.

2^o La coupe géologique du Simplon, d'après les études de l'année dernière, par MM. Renevier, Heim, Taramelli et Lory.

3^o Les plans des bains de Lavey, en vue des travaux à exécuter pour capter à nouveau les eaux thermales.

M. **Lommel**, ingénieur, croyant que le tableau de la chaleur intérieure du Simplon avait été établi d'après les formules de M. Stapf, critique ce travail et parle d'écarts de 20 ou même 100 p. %. Un massif de 500 m. au Gothard n'a apporté aucune modification. En revanche, M. Lommel est en général d'accord avec les propositions de la commission de Lavey.

M. **Golliez**, instituteur à Ste-Croix, montre le dessin d'un bloc erratique long environ de 15 mètres, large de 10 et haut de 10, situé sur les flancs du Suchet, dans une forêt de sapins. Il est à désirer que ce bloc soit conservé et que des démarches soient tentées dans ce but auprès des autorités de Baulmes.

M. **Schardt** annonce que la Commission des blocs erratiques a tenu sa séance ce matin (20 juin), et qu'elle a prié M. Vionnet d'en faire partie.

Le même membre montre, au nom de M. **Jaccard**, notre membre honoraire, une belle carte de la marche des glaciers dans la Suisse occidentale.

SÉANCE DU 4 JUILLET 1883.

Présidence de M. Rosset, président.

Le procès-verbal de la séance générale est lu et adopté avec une modification concernant les places vacantes dans la liste des membres honoraires.

Il est donné connaissance des livres reçus.

M. F.-A. FOREL fait un rapport verbal sur sa mission à Neuchâtel pour s'entendre sur les mesures à prendre au point de vue scientifique par suite de l'abaissement du niveau des lacs.

M. Forel est confirmé par l'assemblée comme délégué de la Société au Comité d'initiative.

M. le président rappelle que les membres de notre Société qui désirent devenir membres de la Société helvétique sont priés de s'adresser au Comité. Réception le 6 août, travaux les 7, 8 et 9.

M. RENEVIER dit que l'assemblée générale de la Société géologique suisse aura lieu le 8 et l'excursion le 9.

Pr.-V.

Communications scientifiques.

M. F.-A. Forel fait un résumé des conditions de débit de la source thermale de Lavey et du régime probable de cette source. Ce travail sera publié dans le rapport d'une commission spéciale chargée par le Conseil d'Etat de Vaud de l'étude de cette source.

M. FOREL fait ensuite les communications suivantes :

1^o Etude comparative du volume d'eau du lac Léman et du débit de l'émissaire, au sujet de la stabilité et de la composition de l'eau du lac.

2^o Effet climatérique du lac Léman sur notre vallée ; quantité de chaleur emportée par le Rhône dans une année moyenne.

3^o Présentation d'une nouvelle espèce de Rhizopode (*Difflugia* Sp.) de la faune profonde du lac Léman.

4^o Citation de deux espèces d'insectes trouvées accidentellement dans la région littorale du lac Léman : *Dytiscus marginalis*, Latr., pêché à Morges, et *Ranatra linearis*, L., pêchée à St-Prex.

5^o Description d'un arc-en-ciel étalé à la surface du lac, par une forte bise et un ciel serein ; les vagues, déchirées par la bise violente du 7 avril 1883, se dispersaient en gouttelettes, lesquelles produisaient un fragment d'arc-en-ciel assez brillant sur la surface du lac.

M. Schardt expose les résultats de son travail sur la géologie du Pays-d'Enhaut ; il montre la carte qu'il en a dressée. (Voir aux mémoires.)

M. S. CHAVANNES dit que les conclusions de M. Schardt sur la place des gypses, entre le crétacé supérieur et le flysch, confirment celles où il est arrivé par ses propres études, ainsi que M. de Tribolet.

M. Goll montre l'*Elaphis Aesculapi*, et donne les explications suivantes :

Parmi les Ophidiens qui habitent la Suisse méridionale, il est un seul représentant du genre Elaphe, le *Serpent d'Esculape*, *Elaphis Aesculapi*, *Colubis flavescens*, en allemand *Gelbelische Natter*. Un sujet de plus forte taille, que je vous présenterai dans un moment, m'a été envoyé vivant par M. Colomb, d'Aigle ; il a été pris aux Planches, sur le chemin tendant à Ollon. Ce serpent paraît être le serpent classique d'Epidaure, vénéré par les Romains, et que l'on retrouve ornant le bâton d'Esculape. Nous pouvons dire que c'est peut-être le plus beau serpent que nous ayons en Suisse ; doué de beaucoup de ruse et d'adresse, il est cependant d'un naturel doux et ne fait jamais mine de se défendre. Le Dr Fatio le dit aussi inoffensif que gracieux.

Les colubrines sont généralement diurnes ; l'Elaphe fait peut-être exception, car il a été trouvé sur un chemin en plein jour ; moi-même j'en ai vu un, il y a quelques années, dans un sentier près de Saillon, en Valais. Il se tient de préférence dans les débris de vieux murs, d'où il se rend dans les prairies pour faire ses captures ;

il grimpe volontiers sur les arbustes, de sorte qu'il est appelé dans le Valais *anguille des haies*. L'exemplaire que je vous présente mesure 1^m46, et on peut dire que c'est le maximum de longueur de cette espèce.

Description zoologique. — Les écailles sont lisses et losangiques, sans tache, mais parsemées sur le dos de points d'un blanc-jaunâtre sur un fond brun-clair; le dessous est jaune-blanchâtre.

Mouvement musculaire. — Les vertèbres se meuvent, chacun le sait, à droite et à gauche, ainsi que les côtes; celles-ci sont très mobiles et, sous l'influence de muscles puissants, elles jouent le rôle de leviers ou de pattes, lorsque l'animal veut ramper, grimper, nager, etc. Elles lui permettent aussi, en se servant des plaques abdominales comme de crampons, de dresser une partie de son corps en avant. En effet, j'ai vu plusieurs fois ce serpent maintenir en l'air un tiers et même plus de sa longueur totale; mais il ne le fait pas dans l'intention de se projeter subitement en avant, comme le font les couleuvres à collier, les vipérines et les vipères; je suis persuadé que c'est uniquement pour faire quelque reconnaissance. Je ne veux pas dire qu'il ne doit pas se jeter sur la proie qu'il poursuit, comme tous les serpents, mais, vis-à-vis de l'homme, il est très inoffensif.

Les plaques abdominales lui servent encore pour l'aider à la descente d'un arbre ou d'une surface très inclinée.



LIVRES REÇUS

du 2 novembre 1882 au 7 novembre 1883.

I. Echanges.

(Pendant la période ci-dessus, quand le titre des publications est suivi de chiffres.)

Allemagne.

- BERLIN. Deutsch. geolog. Gesellschaft. Zeitschrift, XXXIV, 3-4 ; XXXV, 1-2.
— Physikalische Gesellsch. Fortschritte der Physik, XXXIII, 1-3.
— Königl. preuss. Akad. der Wissensch. Monatsbericht. 1875, 9-10; 1879, 8. Sitzungsberichte, 1882, 39-54; 1883, 1-37.
— Botanischer Verein für die Provinz Brandenburg. Verhandlungen.
BONN. Naturhist. Verein der preuss. Rheinlande. Verhandlungen XXXIX, 1-2; XL, 1. Käfer, II.
BRAUNSCHWEIG. Verein für Naturwissensch. Jahresbericht.
BREMEN. Naturwiss. Verein. Abhandlung, VIII, 1.
CARLSRUHE. Naturwiss. Verein. Verhandlungen, 9tes Heft.
CASSEL. Verein für Naturkunde. Berichte, 29-30.
CHEMNITZ. Naturw. Gesellsch. 8ter Bericht.
COLMAR. Soc. d'hist. natur. Bulletin 22-23.
DARMSTADT. Verein für Erdkunde. Notizblatt, III.
DRESDEN. Naturwiss. Gesellsch. Isis. Sitzungs-Berichte, 1882, Juli-Dez.
DÜRCKEIM. Pollichia. Naturw. Ver. der baier. Pfalz. Jahresberichte.
ELBERFELD. Naturwiss. Verein. Jahresberichte.
ERLANGEN. Physik.-Medicin. Societät. Sitzungsberichte, 14tes Heft.
FRANKFURT a. M. Senckenberg. naturf. Gesellsch. Bericht, 1881-82.
FREIBURG i. B. Naturf. Gesellsch. Berichte.
GREIFSWALD. Naturw. Verein von Neu-Vorpommern und Rügen. Mittheilungen, Jahrg. 14.
HALLE. Naturw. Verein für Sachsen und Thuringen. Zeitschrift LV, 1-6; LVI, 1-2.
— Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1882.

- HAMBURG. Verein für naturw. Unterhaltung. Verhandlungen.
 HANAU. Wetterauische Gesellsch. für Naturkunde. Jahresberichte
 1879-1882.
 HANNOVER. Naturh. Gesellsch. Jahresbericht, 31-32.
 HEIDELBERG. Naturh.-medizin. Gesellsch. Verhandlungen, III, 2.
 KIEL. Naturw. Verein für Schleswig-Holstein. Schriften, V, 1.
 KÖNIGSBERG. Physik.-ökonom. Gesellsch. Schriften, 1882, 1-2.
 LEIPZIG. Naturf. Gesellsch. Sitzungsberichte, 1882.
 — Verein für Erdkunde. Mittheilungen, 1882.
 — Wiedemann, G. u. E. Beiblätter zu den Annalen der Physik
 und Chemie, 1882, 10-12; 1883, 1-9.
 — Carus. Zoologischer Anzeiger, 124-151.
 MAGDEBURG. Naturwissensch. Verein. Jahresbericht.
 MULHOUSE. Société industrielle. Bulletin, 1882, sept.-déc.; 1883, janv.-
 oct. (1865, déc.; 1867, janv.; 1868, mai, août-oct.)
 MÜNCHEN. Königl. bayer. Akad. der Wissensch. Sitzungsberichte,
 Math.-Physik. Cl. 1880, 3; 1882, 1, 4, 5; 1883, 1.
 MÜNSTER. Westfälischen-provinzial Verein. Jahresbericht, 10.
 — Zoologische Section des W.-prov. Ver. Jahresber.
 OFFENBACH. Verein für Naturkunde. Berichte, 22-23.
 OSNABRÜCK. Naturwiss. Verein. Jahres-Berichte, 5.
 REGENSBURG. Zoolog.-mineral. Verein. Korrespondenzblatt, 36.
 STRASBOURG. Soc. des sc. agric. et arts de la Basse-Alsace. Bulletin
 mensuel 1882, 4^e trim.; 1883, janv.-oct.; suppl. au 4^e fasc.
 STUTTGART. Verein für vaterländische Naturk. Jahreshäfte, 29, 1-3; 39.
 WIESBADEN. Verein für Naturk. Jahrbücher, 35.
 WÜRZBURG. Physik.-medizin. Gesellsch. Zeitschrift; Sitzungsberichte,
 1882. — Festschrift, I-II.
 ZWICKAU. Verein für Naturk. Jahresbericht, 1882.

Autriche.

- BRÜNN. Naturforsch. Verein. Verhandlungen, XXI, 1-2.
 BUDAPEST. Musée national de Hongrie. Revue, VI.
 — Ungarisch-geolog. Anstalt. Mittheilungen, VI, 3-6. Bulletin
 XIII, 1-3.
 GRÆZ. Verein der Ärzte. Mittheilungen, XIX.
 — Naturwissensch. Verein. Mittheilungen, 1882.
 INNSBRUCK. Natur.-mediz. Verein. Berichte.
 KLAGENFURT. Naturhist. Landes-Museum. Jahrbuch.
 TRIESTE. Società adriatica di sc. naturali. Bollettino.
 WIEN. K. k. geolog. Reichsanstalt. Jahrbuch., XXXII, 4; XXXIII, 1-3.
 — Verhandlungen, 1882, 12-18; 1883, 1-9.
 — K. k. geograph. Gesellsch. Mittheilungen, XXV.
 — Oesterreich. Gesellsch. für Meteorologie. Zeitschrift, 1882,
 Nov.-Dez.; 1883, Jan.-Oct.
 — Zoolog.-botan. Gesellsch. Verhandlungen, XXXII.
 — Verein zur Verbreitung naturw. Kenntnisse. Schriften, XXIII.

Belgique.

- BRUXELLES. Académie royale. Bulletin, 3^e sér., I-V. — Annuaire, 1882, 1883. Table des bull. 21-50. — Mémoires, in-4, 43, 3; 44. Mém. couronnés et des savants étr., 44, 45. — Mém. cour. et autres mém., in-8, 31, 33-35.
- Société malacologique. Annales, XIV, XVI. Procès-verbaux, p. 41-152.
 - Soc. entomologique. Annales, XXVI.
 - Soc. royale de botanique. Bulletin, XXI.
 - Soc. géologique. Annales.
 - Soc. belge de microscopie. Procès-verbaux, IX, 1, 3, 6, 7, 9. Annales, VI.
- LUXEMBOURG. Institut royal grand-ducal. Publications.
- Société de botanique. Recueil des mémoires, VI-VIII.

Empire britannique.

- BELFAST. Natur. hist. and philosoph. society. Proceedings, 1881-82, 82-83.
- BRISTOL. Naturalist's society. Proceedings, IV, 1.
- CALCUTTA. Geological Survey of India. Palæontologia indica, sér. 10, II, 1-3, 5; sér. 14, I, 3, fasc. 2. Mémoires, in-8, XIX, 1, XXII. Records, XV, 1, 3.
- DUBLIN. Royal geological society of Ireland. Journal XIV, 1-2; XVI, 2.
- Royal Irish Acad. Transactions, XXVII, 5; XXVIII, 11-13. Proceedings, II, 4; III, 9-10.
 - Royal society. Scient. Proceedings, III, 5. Scient. Transactions, I, 15-19.
 - University biological Association. Proceedings.
- EDINBURGH. Geolog. society. — Transactions, IV, 2.
- Royal society. Proceedings, I, 1-3, 5-7, 9-12, 14-24; II; III, p. 1-42; 73 à la fin; IV-VI; VIII-X.
- KEW. Observatory. Report, 1882.
- LONDON. Royal microscopical society. Journal, serie 2. II, 6; III, 1-5.
- Geological society. Quarterly Journal, 152-155.
 - Linnean society. Journal. Zoology, 84-94. Botany, 108-121. — List.
 - Royal society. Proceedings, 215-226.
 - Carrington, J.-T. The entomologist, 235-243, 245, 246.
 - Zoological society. Proceedings, 1882, 1-4; 1883, 1-2. — List.
 - Whitaker, W. Geological Record.
- MANCHESTER. Geological society. Transactions, XVII, 1-9.
- SIDNEY. Royal society of New-South Wales. Transactions and Proceedings, XV. Annual Report of mines, 1880. Minerals. Mineral products.
- Australian Museum. Annual Report, 1882.

Danemark.

- COPENHAGUE. Académie royale. Bulletin, 1882, 2-3; 1883, 1.

France.

- ABBEVILLE. Société d'émulation. Bulletins, 1877-80.
- ALGER. Association scientifique algérienne. Bulletin, 1882, 2-3; 1883, 2.
 — Soc. algérienne de climatologie. Bulletin 1881; 1882, 1-4; 1883, 1.
- AMIENS. Société linnéenne du Nord de la France. Bulletin, 99-109.
- ANNECY. Soc. florimontane. Revue savoisiennne, 1882, 9-12; 1883, 1-9. (1860, 9; 1862, 11; 1877, 3; 1878, 1.)
- ANGERS. Société d'études scientifiques. Bulletin, 1880, 2.
 — Acad. des sc. et belles-lettres. Mémoires, 36.
- AUXERRE. Soc. des sc. histor. et natur. de l'Yonne. Bulletin, 1881, 1-2; 1882, 1; 36.
- BESANÇON. Soc. d'émul. du Doubs. Mémoires, V, VI.
- BÉZIERS. Soc. d'étude des sc. natur. Bulletin, 1880.
- BORDEAUX. Soc. des sc. hist. et natur. Mémoires, IV, 3, table; V, 1-2.
 — Soc. linnéenne. Actes, XXXV.
- CAEN. Soc. linnéenne de Normandie. Bulletin, 3^e sér., V, 110-122. (2^e sér., II-VI; VIII; 3^e sér., 1-3.)
- CHAMBÉRY. Acad. des sciences. Mémoires, IX; documents, IV.
- CHERBOURG. Soc. des sc. natur. Mémoires, XXIII.
- DAX. Société de Borda. Bulletin, 1882, 4; 1883, 1-3.
- DIJON. Académie. Mémoires, VII.
- LE MANS. Soc. d'agric. et des arts de la Sarthe. Bulletin, 1881-82, 2-4; 1883-84, 1-2.
- LILLE. Soc. géologique du Nord. Annales, IX.
- LYON. Acad. des sc., bell.-lett. et arts. Mémoires; Sciences, Lettres.
 — Soc. d'agricult., d'hist. natur. et des arts utiles. Annales, 1881, IV.
 — Lyon scientifique et industriel, 1882, 8-12; 1883, 1-7.
- MONTPELLIER. Revue des sc. naturelles.
- MARSEILLE. Société de statistique. Répertoire des travaux.
 — Soc. scient. industrielle. Bulletin, 1881, 2-4.
- NANCY. Académie de Stanislas. Mémoires, XIV, XV.
 — Société des sciences. Bulletin, V, 13, 14.
- NIMES. Soc. d'étude des sc. natur. Bulletin, 1882, 3-12; 1883, 1-8.
- PARIS. Société zoologique. Bulletin, 1881, 3-6; 1882, 1-6, avec 5 bis; 1883, 1-3.
 — Soc. des ingénieurs civils. Mémoires, 1882, 10-12; 1883, 1-4, 7-8. Annuaire.
 — Soc. géologique de France. Bulletin, VII, 11; VIII, 4-7; IX, 3, 5, 6; X, 1-6; XI, 2-6.
 — Institut national agronomique. Annales, VI.
 — Société minéralogique. Bulletin, V, 7-9; VI, 1-6.
 — Jeunes naturalistes. Feuille, 146-157. (143.)
 — Soc. d'anthropologie. Bulletin, V, 4-5; VI, 1-3.
 — Huberson. Brébissonia.
 — Ecole polytechnique. Journal, 49-52.
 — Soc. française de physique. Séances, 1882; 1883, janv.-juin.

PERPIGNAN. Soc. des Pyrénées orientales, XXV.

REIMS. Soc. d'hist. natur. Bulletin 4^e, 2-4; Proc.-verb., 78-80.

SEMUR. Soc. des sc. histor. et natur. Bulletin.

TOULOUSE. Soc. d'hist. natur. Bulletin.

Hollande.

AMSTERDAM. Acad. roy. des sc. Verslagen en Mededeelingen. Naturk., XVII; Letterk., XI. Proc.-verb., 1881-1882.

— Schone Kunsten. Jahrböck, 1881.

HARLEM. Musée Teyler. Archives, sér. II, 3.

— Soc. hollandaise des sc. Archives, XVII, 3-5; XVIII, 1. (XIII, 1.)

Italie.

CATANE. Accademia Gioenia di sc. natur. Atti, XVI.

MILAN. Reale istituto lombardo. Rendiconti, XIV. Memorie, XIV, 3.

— Soc. italiana di sc. natur. Atti, XXIV, 1-4; XXV, 1-2.

MODÈNE. Soc. dei naturalisti. Annuario, XV, 4. Atti e rendiconti I; indice, I-XV.

NAPLES. Station zoologique. Mittheilungen, IV, 1-3.

PISE. Soc. toscana di sc. natur. Atti, V, 2.

PAVIE. Maggi, Zoja, de Giovanni e Maggretti. Bollettino scientifico, IV, 2-4; V, 1-2.

ROME. Reale accademia dei lincei. Atti, VII, 1-15. Memorie, IX-XIII.

— Comitato geologico d'Italia. Bollettino, XIII.

VENISE. Reale istituto veneto. Atti, VII, 10; VIII, 1-10; ser. 3, I, 1-3.

Russie.

DORPAT. Naturforscher Gesellsch. Archiv. Biolog., VIII, 4; Mineralog., IX, 1, 2. Sitzungsberichte, VI, 2.

EKATERINBOURG. Soc. ouralienne d'amat. des sc. nat. Bulletin, VI, 3.

HELSINGSFORS. Soc. pro fauna et flora fennica. Meddelanden, Notizer, 5.

MOSCOU. Soc. impér. des naturalistes. Bulletin, 1882, 1-4; 1883, 1. Nouveaux mémoires, XIV, 4.

ODESSA. Soc. des naturalistes de la Nouvelle-Russie. Mémoires.

ST-PÉTERSBOURG. Acad. impér. des sciences. Bulletin, XXVIII, 3.

— Id. Repertorium für Meteorologie.

— Observatoire physique central. Annales, 1881, 1-2.

— Jardin impérial de botanique, VIII, 1.

Scandinavie.

CHRISTIANIA. Université royale de Norvège.

STOCKHOLM. Acad. royale des sc. Bulletin. Biographie des membres. (Mémoires) Handlingar. Meteor. Bihang (suppl. aux mém.).

— Entomologisk Tidskrift. III, 4.

TROMSO. Museum. Aarschefter, V.

UPSAL. Societas regia scientiarum. Nova acta, XI, 2.

Suisse.

- AARAU. Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen.
 BALE. Naturf. Gesellsch. Verhandlungen.
 BERNE. Soc. helvét. des sc. natur. Verhandlungen, 65.
 — Commission géologique fédérale. Matériaux pour la carte géolog. de la Suisse. Livr. 19 et 27; feuille XVII.
 — Conseil fédéral. Ligne du St-Gothard. Rapports trimestriels, planches. Id. annuel, 11. Coupes géolog., Lief. 9^{te} et 10^{te}.
 — Naturforschende Gesellsch. Mittheilungen, 979-1003.
 COIRE. Naturf. Gesellsch. Jahresberichte, XXVI.
 FRAUENFELD. Naturf. Gesellsch. Mittheilungen.
 FRIBOURG. Soc. des sc. natur. Bulletin.
 GENÈVE. Soc. de phys. et d'hist. natur. Mémoires, XXVIII, 1.
 — Institut national. Bulletin, XXV.
 — Soc. de géographie. Le Globe, 1883. Mém., 1-3; Bull., 1882, 4; 1883, 1-2. (V, 4-7; VIII, 7, 8; IX, 3-6; XI, 1-2; XVII, 1.)
 LAUSANNE. Club alpin suisse (section des Diablerets). Jahrbuch XVIII u. Beilagen.
 — Le Monde de la science et de l'industrie, 1882, 21-24; 1883, 1-20.
 NEUCHÂTEL. Soc. des sc. naturelles. Bulletin.
 PORRENTROY. Société jurassienne d'émulation. Actes, 1880, 1881.
 ST-GALL. Naturf. Gesellsch. Berichte über die Thätigkeit, 1880-81.
 SCHAFFHOUSE. Schweiz. entomologische Gesellsch. Mittheilungen, VI, 8-9.
 SION. Soc. murithienne. Bulletin des travaux, XI.
 ZURICH. Naturf. Gesellsch. Vierteljahrsschrift.
 — Schweiz. meteor. Beobacht., 1881, 5.

Amérique.

- BOSTON. American acad. of arts and sciences. Proceedings, IX. Memoirs, XI, 1.
 — Natural history society. Memoirs, III, P. I, 4, 5. Proceedings, XX, 4; XXI, 1-3.
 BUFFALO. Society of natural sciences. Bulletin, IV, 2-3.
 CAMBRIDGE. Mass. Museum of comparative Zoölogy. Bulletin VII, 9-10; X, 2-6; XI, 1-2. Annual report, 1881-82.
 — American association for the advancement of sciences. Proceedings, XXX.
 — Entomological-club. Psyche, 100, 105-112. Ann. Report, 1882.
 — Science, by Moses King, 15, 22-25, 27-31, 33-36.
 DAVENPORT. Acad. of nat. sc. Proceedings, III, 2.
 JOWA-CITY. Hinrichs, Gust. Bull. of the Jowa weather service, 86, 87. Report, 1878, 2; 1879, 1.
 MADISON. Wisconsin Academy of sc., arts a. letters. Transactions, V, 1877-78.
 — State. Geology of Wisconsin, III, atlas.

- NEW-HAVEN. Connecticut Academy of arts and sciences. Transact.
 NEW-YORK. Academy of sciences. Annals, II, 7-9. Transact., I, 2-8.
 — American museum of natural history. Bulletin, I, 2-4. Annual Report.
 PHILADELPHIE. Academy of natural science. Proceedings, 1881, 1882, 1883, 1.
 — American philosophical society. Proceedings, 109-112.
 — Franklin institute. Journal, 683-694.
 SALEM, Mass. Essex institute. Bulletin, XIII, 1-12. — Benj. Pierce.
 ST-LOUIS. Acad. of science. Transactions, IV, 2.
 WASHINGTON. Department of agriculture. Report, 1880-1882.
 — Smithsonian institution. Annual report, 1880. — Bureau of Ethnology, First annual Report.
 — Geological and geographical survey of the Territories. Bulletin.
 — American medical association. Transactions, XXXII. Journal I, 4-7, 18.
 CORDOBA. Acad. nacional de ciencias de la Republica Argentina. Boletín, III, 1-3; V, 3.
 RIO DE JANEIRO. Museu nacional. Archives, 1877, 1-4; 1878, 1-3; 1879, 4; 1880, 5.

II. Dons.

- BURNAT, E. Catalogue des Festuca des Alpes maritimes.
Comité du chemin de fer du Simplon. Mémoire technique, cartes et profils, I, 1-3; II, III, 1-16; IV, 1-2 = 22 pièces.
 COTTEAU. Musée départemental d'histoire naturelle de la Rochelle.
 — La Géologie au congrès de la Rochelle, septembre 1882. — Note sur les Pseudodiadema du terrain jurassique. — Note sur les Echinides sénoniens d'Algérie.
Compagnie des chemins de fer de la Suisse Occidentale et du Simplon. Etude géologique sur le nouveau projet du tunnel coulé traversant le massif du Simplon.
 (De Mme Cornaz-Berthoud.) Journal de la Société vaudoise d'utilité publique, 1832, 1833, 1836, 1839, 1840.
 DUFOUR, H. Etude sur les orages de grêle dans le canton de Vaud.
 (De M. H. Dufour.) DARWIN. Sur la variation des animaux et des plantes, 2 vol.
 DUPLAN, A. Notice sur une trouvaille de monnaies à Vinzier (Savoie).
 DUPONT, E. Les îles coralliennes de Roly et de Philippeville.
 FAVRAT, L. Catalogue de la flore vaudoise, par Th. Durand et H. Pitier, 1^{er} fasc.
 FOREL, AUG. Ueber die Verpuppung der Raupe des Bombyx populi, L.
 FOREL, F.-A. Les variations périodiques des glaciers des Alpes, 2^e Rapport, 1881; 3^e Rapport. — La faune pélagique des lacs d'eau douce. (Le même en allemand.) — La grande période de retraite des glaciers des Alpes. — Die Vermessung des Rhône-Gletschers durch den Schweizer

- Alpenclub. — Sur les variations périodiques des glaciers.
 — Les travaux du Club alpin suisse au glacier du Rhône.
 (De M. F.-A. Forel.) Bollettino meteorico dell' ufficio centrale di meteorologia. Roma, 1882. — Genn. giugno, 1883. Terzo congresso geografico internazionale tenuto a Venezia, I, 1881.
- GOLL, H. Observations morphologiques et biologiques sur quelques coréones.
- GUÉBHARDT, AD. Sur la figuration électro-chimique des systèmes équipotentiels, I, 2^e article.
- JACCARD, A. Notice sur le changement du régime des sources dans le Jura neuchâtelois. — Etude et rapport sur la question du drainage du Val-de-Ruz.
- LOMME, TH.-G. Examen critique des nouveaux essais de tracé entrepris sous les auspices de la Compagnie Suisse Occid.-Simplon, pour la rampe méridionale du tunnel alpin du Simplon, 1882. — Notes critiques auxiliaires concernant les nouvelles études de la rampe d'accès méridionale du grand tunnel alpin du Simplon.
- MARIGNAC, C. Vérification de quelques poids atomiques.
- MARSHALL-HALL. On some Rocks from the Saas-Grat, compared with Erratic Blocks from the neighbourhood of Lake Lemman.
- MAC LEOD, J. La structure des trachées et la circulation pérित्रachéenne, 1880. — Recherches sur la structure et le développement de l'appareil reproducteur femelle des Téléostéens.
- (Don de M. Morel-Fatio.) Revue des sociétés savantes, 1^{re} série, t. I-VI; 2^e série, I, II, IV.
- NETTO LAD. Aperçu sur la théorie de l'évolution.
- OWEN, RICH. Aspects of the body in vertebrates and invertebrates, 1883.
- PITTIER, H. L'udomètre enregistreur de Draper.
- PREUDHOMME DE BORRE. Sur un travail récent de M. Scuder, concernant les myriapodes du terrain houiller.
- RECLUS, E. Nouvelle géographie universelle, VIII. L'Inde et l'Indochine, 1883.
- RENEVIER, E. Le Musée géologique de Lausanne en 1882.
 (De M. Renevier.) Bulletin du Simplon, 1882, 10-12; 1883, 1-10. — Annual Report of the geologists' Association, List of members. Laws of the association.
- INOSTRANZEFF, A. L'homme préhistorique de l'âge de la pierre sur les côtes du lac Ladoga, 1882.
- COLLOT, L. Souvenirs d'un naturaliste à bord de la *Junon*, 1882.
- Société de l'industrie minérale. Procès-verbal de la séance du 26 février 1882, à Montluçon.
- LUNDGREN. Studier öfver fossilförande lösa block. — Om en Belemnit fran Preobraschenie-ön.
- LANDERER, J.-J. Las revoluciones del globo Lunar, 1882. — Adiciones y rectificaciones a las revoluciones del globo Lunar, 1882.

- SORET, CH. Le tremblement de terre du 22 juillet 1881.
- DELGADO. Relatorio e outros documentos relativos a comissao scientifica desempenhada em diferentes cidades da Italia, Allemanha e França.
- SCHILLING, N.-H. L'éclairage électrique et l'éclairage par le gaz.
- MEYER, J. Note sur le chemin de fer de l'Arlberg.
- COGELS ET VAN DER BRËECK. Observations géologiques faites à Anvers.
- ACHARD. Notice sur les travaux et le service hydraulique de la Société des eaux des Avants, à Vevey, 1877.
- CHANCE. La construction des coupes géologiques.
- Unification géologique. Propositions du Comité suisse aux Commissions internationales, 1883.
- FAVRE, E. Revue géologique suisse pour l'année 1882.
- RENARD, A. Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galicie, par Ch. Barrois.
- Discours prononcés aux funérailles de M. L. Grüner.
- COPPI. Su nuove nasse modenese.
- DE CANDOLLE. Rapport du président de la Société de physique et d'histoire naturelle de Genève.
- AGASSIZ, L. A biographical memoir, par A. Guyot.
- Publications des membres actuels de la Société de physique de Genève, 1883.
- NICOLAU. Sur la publication du Musée paléontologique-préhistorique espagnol.
- Rapport sur l'aménagement de la source minérale et sur l'appropriation des bains de Lavey.
- Rapport d'expertise sur les eaux thermales de Lavey.
- MEYER, J. Traversée du Simplon par un chemin de fer.
- Memoir of E.-B. Tawney.
- HAAS HIPPI. Monographie der Rhynchonellen der Juraformation von Elsaas-Lothringen, in-4 et gr. in-8, 1881.
- DE CHANCOURTOIS. Application du réseau pentagonal à la coordination des sources de pétrole et des dépôts bitumineux.
- LORY, CH. Profils géologiques de quelques massifs primitifs des Alpes.
- HORNER, L. Geological History of the alluvial Land of Egypt.
- Beiträge zur Statistik der inneren Verwaltung des Grossherzogthums Baden.
- MOUCHKÉTOFF. Les richesses minérales du Turkestan russe, 1878.
- GERHARD. Geognostisch-petrographische Mittheilungen aus dem Gebweiler Thal.
- DE ZIGNO. Sui vertebrati fossili dei terreni mesozoici delli Alpi venete.
- DE GREGORIO. Moderne nomenclature des coquilles des Gastéropodes et des Pélécipodes (un tableau).
- SANDBERGER. Ueber Mineralien aus dem Schwarzwald. — Ueber Hochwasser.
- HÉBERT. Observations sur la position stratigraphique des couches à Terebratula janitor, Amm. transitorius, d'après les travaux récents.

- CHOFFAT. Notice nécrologique sur Carlos Ribeiro. Travaux de l'Association des sociétés suisses de géographie, 2^e session. Genève.
- BEAUMONT, ELIE. Sur un mémoire de J. Marcou, relatif à la classification des chaînes de montagnes de l'Amérique du Nord.
- OMBONI, GIOV. Il congresso dei naturalisti svizzeri, in Lugano. Quarante-septième session de la Société helvétique des sciences naturelles, à Samaden, 1863.
- MARTINS, CH. (Même sujet.)
- WATERS, A.-W. Observations made in St-Moritz in the Winter 1882-83.
- New-York Tribune. Twelve lectures by L. Agassiz.
- DITTMAR. Structure du bassin houiller de Moscou, 1869 (en russe).
- LANDERER. Introduccion al estudio sobre el origen del granito y de la Caliza. — Vivimos en la epoca cretacea?
- BÜCHELER, M. Beiträge zur Kenntniss des Pferdeblutfarbstoffs.
- ROYER, CLÉM. Attraction et gravitation, d'après Newton.
- RÜTIMEYER, L. Rathsheer Peter Merian. Programm zur Rectoratsfeier der Universität Basel.
- SANDBERGER. Ueber den Basalt von Naurod bei Wiesbaden und seine Einschlüsse.
- SCHARDT, H. Sur la subdivision du jurassique supérieur.
- SORET, J.-L., et SARRASIN, ED. Sur la polarisation rotatoire du quartz, 1882.
- SORET, J.-L. Recherches sur l'absorption des rayons ultra-violetes par diverses substances, 4^e mémoire.
- STOCKALPER, E. Les grands tunnels alpins et la chaleur souterraine, 1883.
- DE TRIBOLET, M. L'éboulement d'Elm. — La géologie; son objet, son développement, sa méthode, ses applications. Conférence académique, 1883. — Analyses de calcaires hydrauliques du Jura neuchâtelais et vaudois.
- TERRISSE, André. — Ueber die Einwirkung der Naphtalsäure auf Resorcine. Inaugural-Dissertation.
- DE VESQUE. Catalogue de la bibliothèque de feu M. J. Decaisne.
- WOLF, RUD. Astronomische Mittheilungen, LVII, LVIII, LIX.

III. Livres achetés.

- Fauna und Flora des Golfes von Neapel : V, Die Chætognathen von Dr Battista Grassi; VI, Caprelliden; VIII, Bangiaceen von Dr Berthold.
- VAN HEURCK. Synopsis des Diatomées de Belgique, 132 pl. Anvers, 1880-81.
- ZIEGLER, J.-M. Ein geographischer Text zur geologischen Karte der Erde, mit einem Atlas. Basel, 1883.
- GROSS, V. Les Protohelvètes. Paris, 1883.

IV. Abonnements.

Archives de la Bibliothèque universelle.

Archiv für Naturgeschichte v. Wiegmann, Erichson und Trachsel.

Bibliographie et chronique littéraire de la Suisse.

Bulletin international du bureau central météorologique de France.

Mémoires de la Société paléontologique suisse.

Nouveaux mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles.

Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie v. Siebold, Kölliker u. Ehlers.



LIBRAIRIE F. ROUGE

Rue Haldimand, 4, Lausanne.



OUVRAGES NOUVEAUX

- L'éclairage électrique**, par DUMONCEL 2 fr. 25
L'électricité, force motrice, par DUMONCEL 2 fr. 25
Les maladies de la volonté, par RIBOT 2 fr. 50
Les organismes vivants de l'atmosphère, par MIQUEL. in-8, 9 fr. 50
- Théorie mathématique de la richesse sociale**, par WALRAS, professeur. In-4 7 fr. 50
Les protohelvètes, par le Dr GROSS. In-4, nombr. grav. 25 fr.
Hommes fossiles et hommes sauvages, par QUATREFAGES. In-8 15 fr.
Monnaies et médailles, par LENORMAND. In-8, ill.; relié . 4 fr.
Cours élémentaire et pratique de biologie, par HUXLEY et MARTIN. In-12 4 fr.
- Traité de zoologie**, par C. CLAUS. Seconde édition entièrement refondue et considérablement augmentée, traduit par MOQUIN-TANDON. In-8, grav. dans le texte 32^{fr.}
La flore de la Suisse et ses origines, par le Dr H. CHRIST. In-8 illustré 16 fr.
- Traité d'embryologie et d'organogénie comparées**, par FRANCIS-M. BALFOUR. Traduit et annoté par H.-A. ROBIN. Tome I. Histoire de l'œuf. Embryologie des invertébrés. Avec 296 fig. dans le texte. Gr. in-8. Prix de l'ouvrage complet en 2 vol. . . . 30 fr.
- Cours de physique de l'Ecole polytechnique**, par J. JAMIN. 3^e éd. augmentée et entièrement refondue par MM Jamin et Bouty. Tome IV, 1^{er} fascicule. (La Pile. — Phénomènes électrothermiques et électrochimiques.) In-8 6 fr.
- Traité de géométrie descriptive**, à l'usage des élèves des classes de mathématiques élémentaires et les candidats aux écoles du gouvernement, par C. MARGERIE et E. RACINE. Suivi d'un exposé de la théorie des plans cotés, par M. J. Cantagrel. Avec 208 fig. Gr. in-8 et atlas de 49 planches 16 fr.
- Traité d'anatomie comparée pratique**, par Carl VOGT et E. YUNG. Gr. in-8. Livraison I 2 fr. 50
(L'ouvrage se composera d'environ 12 livraisons.)
- Le mécanicien de chemin de fer**, par Emile WITH. Gr. in-8, avec figures et 13 planches 20 fr.
- Le baromètre appliqué à la prévision du temps dans la France centrale**, par J.-R. PLUMANDON. In-12 2 fr.
- A propos des algues fossiles**, par le marquis de SAPORTA. Gr. in-4, avec 10 planches 25 fr.
- Cours d'astronomie de l'Ecole polytechnique**, par H. FAYE. II^e partie. Astronomie solaire. Théorie de la lune. Navigation. Gr. in-8 15 fr.

LIBRAIRIE F. ROUGE

Rue Haldimand, 4, Lausanne.

- La physique moderne.** Etudes historiques et philosophiques, par Ernest NAVILLE. In-8 5 fr.
- Eléments de zoologie,** par Henri SICARD. In-8, cart. 20 fr.
- Chauffage et ventilation rationnelle** des écoles, habitations, etc., par Ed. DENY. In-8 4 fr.
- Formulaire pratique de l'électricien,** par E. HOSPITALIER. Première année. 1883. In-12, cart. 5 fr.
- L'Ecole pratique de physique,** cours de manipulations de physique préparatoire à la licence, par Aimé WITZ. In-8, avec 166 fig. 12 fr.
- Herborisation au Levant.** Egypte, Syrie et Méditerranée, par C. et W. BARBEY. In-4, avec 11 planches et 1 carte 20 fr.
- Revue scientifique,** par Paul BERT. 5^e année. In-8 6 fr.
- Le mouvement et la matière.** Lectures sur la physique et la chimie, mises à la portée de tout le monde, par A. BLEUNARD. In-8 5 fr.
- Flore générale des champignons,** par Otto WUNSCH. Trad. par J.-L. de Lanessan. In-12 8 fr.
- Guide du naturaliste préparateur et du voyageur scientifique,** par G. CAPUS. 2^e édition, entièrement refondue, par le Dr A.-T. de Rochebrune, avec 223 fig. In-8, cart. 3 fr.
- Traité pratique de botanique.** Propriété des plantes, par Ed. LAMBERT. In-8, avec de nombreuses vignettes 5 fr.
- Fourmis, abeilles et guêpes,** par sir John LUBBOCK. Etudes expérimentales sur l'organisation et les mœurs des sociétés d'insectes hyménoptères. Avec 65 fig. et 13 pl. 2 vol. in-8, cart. 12 fr.
- Récréations mathématiques,** par Ed. LUCAS. T. II. In-8. 7 fr. 50
- Histoire des sciences mathématiques et physiques,** par Maximilien MARIE. Tome I, de Thalès à Diophante. Tome II, de Diophante à Viète. 2 vol. in-8 12 fr.
- Manuel systématique d'analyse chimique volumétrique,** par Francis SUTTON. Traduit sur la 4^e édition anglaise, par le Dr C. Mehu. In-8 14 fr.
- Causeries scientifiques.** Découvertes et inventions, progrès de la science et de l'industrie, par Henri DE PARVILLE. 19^e année (1879); 20^e année (1880); 21^e année (1881) et 22^e année (1882). 4 vol. in-12. Chaque volume 3 fr. 50
- Comment on construit une maison** (Histoire d'une maison), par E. VIOLLET-LE-DUC. Ouvrage orné de 62 dessins par l'auteur. In-12 4 fr.
- Analyse micrographique des eaux,** par A. CERTES. Avec 2 planches coloriées. In-8 2 fr. 50
- Traité élémentaire de physique,** par A. GANOT. 19^e édition, entièrement refondue par Georges Maneuvrier. Avec 1014 grav. dans le texte et 2 planches en couleur. In-12 7 fr. 50





SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES



3 9088 01307 4109